AGENDA

DU

CHIMISTE

1882



HACHETTE & Cie

A notre excellent ami
M. Willm
hommage des auteurs
affectionnés

[illegible]

AGENDA

DU

CHIMISTE

ÉDITION DE 1882

On a intercalé dans le corps même de l'ouvrage plusieurs articles empruntés aux suppléments précédents et un certain nombre de paragraphes nouveaux, parmi lesquels figure un Tableau minéralogique étendu.

Le **Supplément** *renferme divers documents sur l'analyse des vins, les déterminations saccharimétriques, etc., et les* **Notices** *suivantes :*

1° **L'œuvre scientifique de Henri Sainte-Claire Deville**, par M. DEBRAY, de l'Institut, *avec portrait.*

2° **Notice sur les appareils de distillation employés dans les laboratoires**, par MM. HENNINGER et LE BEL.

3° **La chimie à l'exposition d'Électricité**, par M. SALET.

4774. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.



Henri Sainte-Claire Deville (1818-1881).

AGENDA

DU

CHIMISTE

A L'USAGE

DES

Ingénieurs, Physiciens, Chimistes
Fabricants de produits chimiques, Pharmaciens
Essayeurs du commerce, Distillateurs
Agriculteurs, Fabricants de sucre, Teinturiers
Photographes, &c.



PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET C.IE
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1882

PRÉFACE

— 1877 —

Voici un petit livre qui rendra service aux chimistes. Ils y trouveront un nombre immense de renseignements patiemment extraits d'ouvrages volumineux, de mémoires épars, et condensés ici sous une forme concise dans 368 tableaux. Dans ces tableaux, chaque chiffre èst un fait déduit d'expériences exactes, et les faits, on ne saurait assez le répéter, sont la base de la science. En dehors de ce terrain solide, nul guide pour l'expérimentation, nulle sécurité pour la théorie. C'est donc avec un soin tout particulier que les constantes expérimentales, accumulées avec ordre et méthode dans ces pages compactes, ont été triées, réunies, collationnées. Le lecteur y remarquera sans peine la correction et l'abondance des informations, la clarté des descriptions, la simplicité du plan.

L'opuscule est divisé en trois chapitres.

Le premier comprend les documents physiques et mathématiques, tels que la conversion des poids et mesures, la réduction des indications thermométriques, les coefficients de dilatation, les tensions de vapeur, les densités. On y consultera souvent des tables destinées à faciliter la correction des volumes gazeux et à abréger le calcul des densités de vapeur et du poids de l'air. On y trouve encore divers tableaux relatifs aux densités des solides, des liquides et des gaz. Les rapports qui existent entre les densités des solutions et leur richesse

en corps dissous sont consignés dans de nombreux tableaux. Enfin, le chapitre se termine par quelques indications relatives aux mélanges réfrigérants, à la chaleur de combustion de quelques corps, aux points de fusion et d'ébullition d'un grand nombre de substances, aux indices de réfraction, aux pouvoirs rotatoires, etc.

Le chapitre II contient des documents relatifs à la chimie pure; en premier lieu, la liste des corps simples, avec l'indication de leurs symboles, de leurs équivalents, de leurs poids atomiques, de leurs chaleurs spécifiques. On y trouve ensuite des renseignements nombreux et exacts sur l'analyse qualitative, sur l'analyse spectrale, sur l'analyse quantitative, avec des tableaux destinés à abréger le calcul des analyses. Mais le morceau important est un résumé des propriétés physiques d'un très grand nombre de composés minéraux et organiques. Les noms, la composition, la solubilité dans les divers véhicules, les densités, les points de fusion et les points d'ébullition sont indiqués dans un tableau très complet, résumé succinct de la chimie en ce qui concerne les propriétés mesurables des corps. Les dernières tables du chapitre contiennent les chiffres concernant la solubilité des principaux sels et autres corps importants, et les variations de cette solubilité en fonction de la température.

Le chapitre III contient des renseignements relatifs à la chimie appliquée à l'industrie. Ce sont d'abord la description du procédé hydrotimétrique pour l'analyse sommaire des eaux, des indications diverses concernant la préparation des liqueurs titrées, les essais alcalimétriques, les essais des métaux usuels, principalement de l'argent et de l'or, la composition de divers alliages, la chlorométrie, et plus loin l'analyse du lait et de l'urine. Viennent ensuite des documents qui concernent di-

verses industries, telles que verrerie, céramique, industrie des poudres et matières explosives, des matières grasses, des sucres et fécules, des alcools, vins et vinaigres, des papiers et fibres textiles, des matières colorantes, etc.

Cette analyse rapide fait ressortir tout ensemble la variété et le caractère pratique des documents rassemblés dans ce petit livre, que les auteurs ont intitulé *Agenda du Chimiste*. Il est bien nommé. Chimistes, physiciens, pharmaciens, essayeurs, métallurgistes, ingénieurs, tous ceux en un mot qui s'occupent de travaux pratiques afférents à la chimie et qui ont à cœur de travailler sérieusement, selon le précepte *Age quod agis*, le consulteront avec fruit. C'est une œuvre collective dont les auteurs ont voulu garder l'anonyme : ils sont déjà connus du public scientifique, et celui qui écrit ces lignes les a vus, depuis des années, d'abord s'exercer et se former, puis prendre leur essor et s'élever autour de lui.

Paris, le 15 mai 1877.

Ad. WURTZ.

PRÉFACE

DE L'ÉDITION DE 1878

En présentant au public l'*Agenda du Chimiste* pour 1878, nous devons le remercier de l'accueil bienveillant que l'édition de 1877 a reçu de lui. Notre petit livre a été au bout de peu de temps dans les mains de ceux pour qui il était fait; il a pénétré dans la plupart des laboratoires et des usines en France et à l'étranger, et nous espérons qu'il y a rendu quelques services. Il en rendra davantage d'année en année, grâce aux additions et aux modifications que nous lui ferons subir pour le maintenir au niveau de la science.

C'était au début un cahier manuscrit que les élèves de M. Wurtz consultaient à chaque instant; l'idée nous vint d'en faire un opuscule de format commode et de prix modique; M. Henninger voulut bien nous aider à en revoir et à en compléter les principales sections; MM. Ch. Girard et Pabst, qui s'occupaient au même instant d'un *Agenda* plus spécialement technique dont le besoin était signalé par plusieurs sociétés industrielles, entre autres par celle de Mulhouse, mirent obligeamment en commun leurs matériaux avec les nôtres. Un an après, l'*Agenda* de 1877 parut et au bout de trois mois un nouveau tirage devint nécessaire. Pour répondre à l'empressement du public, nous sentons que notre devoir est de perfectionner constamment notre ouvrage; nous espérons ne pas y faillir.

Décembre 1877.

G. Salet.

CALENDRIER

POUR

1882

1882. — JANVIER

P. Q. le 26. — *P. L.* le 4. | *D. Q.* le 12. — *N. L.* le 19.

1	DIM.	CIRCONCISION.	
2	Lundi.	s. Macaire.	
3	Mardi.	ste Geneviève.	
4	Mercr.	s. Rigobert.	
5	Jeudi.	ste Amélie.	
6	*Vend.*	**Soc. phys.**	
7	Sam.	ste Gudule.	
8	DIM.	s. Lucien.	
9	Lundi.	s. Julien le P.	
10	Mardi.	s. Guillaume.	
11	Mercr.	ste Hortense.	
12	Jeudi.	ste Césarine.	
13	*Vend.*	**Soc. chim.**	
14	Sam.	s. Hilaire.	
15	DIM.	s. Paul, *erm.*	
16	Lundi.	s. Marcel.	
17	Mardi.	s. Antoine.	
18	Mercr.	Ch. de s. Pierre.	
19	Jeudi.	s. Sulpice.	
20	*Vend.*	**Soc. phys.**	
21	Sam.	ste Agnès.	
22	DIM.	s. Vincent.	
23	Lundi.	s. Raymond.	
24	Mardi.	s. Thimothée.	
25	Mercr.	ste Paule.	
26	Jeudi.	s. Polycarpe.	
27	*Vend.*	**Soc. chim.**	
28	Sam.	s. Cyrille.	
29	DIM.	s. Franç. de S.	
30	Lundi	ste Martine.	
31	Mardi.	s. Pierre Nolas	

FÉVRIER

P. Q. le 24. — *P. L.* le 3. | *D. Q.* le 11. — *N. L.* le 18.

1	Mercr.	s. Ignace.	....
2	Jeudi.	PURIFICATION.	....
3	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
4	Sam.	ste Jeanne d. V	....
5	DIM.	SEPTUAGÉSIME.	....
6	Lundi.	ste Dorothée.	....
7	Mardi.	s. Romuald.	....
8	Mercr.	s. J. de Matha	....
9	Jeudi.	ste Appolline.	....
10	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
11	Sam.	s. Séverin.	....
12	DIM.	SEXAGÉSIME.	....
13	Lundi.	s. Canut.	....
14	Mardi.	ste Mathilde.	....
15	Mercr.	s. Faustin.	....
16	Jeudi.	ste Julienne.	....
17	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
18	Sam.	s. Siméon.	....
19	DIM.	QUINQUAGÉS.	....
20	Lundi.	s. Eucher.	....
21	Mardi.	MARDI GRAS.	....
22	Mercr.	CENDRES.	....
23	Jeudi.	s. Pierre Dam.	....
24	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
25	Sam.	s. Césaire.	....
26	DIM.	QUADRAGÉS.	....
27	Lundi.	ste Honorine.	....
28	Mardi.	s. Romain.	....

MARS

P. Q. le 26. — *P. L.* le 5. | *D. Q.* le 12. — *N. L.* le 19.

1	Mercr.	s. Aubin.	
2	Jeudi.	s. Simplice.	
3	*Vend.*	**Soc. phys.**	
4	Sam.	s. Casimir.	
5	DIM.	REMINISCERE.	
6	Lundi.	ste Colette.	
7	Mardi.	s. Thom. d'Aq.	
8	Mercr.	s. J. de Dieu.	
9	Jeudi.	ste Françoise.	
10	*Vend.*	**Soc. chim.**	
11	Sam.	Quar. martyr.	
12	DIM.	OCULI.	
13	Lundi.	ste Euphrasie.	
14	Mardi.	ste Mathilde.	
15	Mercr.	s. Zacharie.	
16	Jeudi.	s. Abraham.	
17	*Vend.*	**Soc. phys.**	
18	Sam.	s. Gabriel.	
19	DIM.	LÆTARE.	
20	Lundi.	s. Guibert.	
21	Mardi.	s. Benoit.	
22	Mercr.	ste Léa.	
23	Jeudi.	s. Victorien.	
24	*Vend.*	**Soc. chim.**	
25	Sam.	ANNONCIATION	
26	DIM.	PASSION.	
27	Lundi.	s. Robert.	
28	Mardi.	s. Gontran.	
29	Mercr.	ste Eustasie	
30	Jeudi.	s. Rieul.	
31	Vend.	ste Cornélie.	

AVRIL

P. Q. le 25. — *P. L.* le 3. | *D. Q.* le 11. — *N. L.* le 17.

1	Sam.	s. Hugues.	....
2	DIM.	RAMEAUX.	....
3	Lundi.	ste Marie Égy.	....
4	Mardi.	s. Isidore.	....
5	Mercr.	s. Vincent F.	....
6	Jeudi.	s. Célestin.	....
7	*Vend.*	VENDREDI ST.	....
8	Sam.	s. Gautier.	....
9	DIM.	PAQUES.	....
10	Lundi.	s. Macaire.	....
11	Mardi.	s. Léon.	....
12	Mercr.	s. Jules.	....
13	Jeudi.	s. Herménegil.	....
14	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
15	Sam.	ste Anastasie.	....
16	DIM.	QUASIMODO.	....
17	Lundi.	s. Anicet.	....
18	Mardi.	s. Parfait.	....
19	Mercr.	s. Léon.	....
20	Jeudi.	ste Emma.	....
21	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
22	Sam.	s. Soter, Caïus.	....
23	DIM.	s. Georges.	....
24	Lundi.	s. Fidèle.	....
25	Mardi.	s. Marc, *év.*	....
26	Mercr.	s. Clet.	....
27	Jeudi.	s. Anthime.	....
28	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
29	Sam.	s. Pierre.	....
30	DIM	ste Catherine.	....

MAI

P. Q. le 25. — *P. L.* le 3. | *D. Q.* le 10. — *N. L.* le 17.

1 Lundi.	ss Philip. et J.	....
2 Mardi.	s. Athanase.	....
3 Mercr.	Inv. Ste Cr.	....
4 Jeudi.	ste Monique.	....
5 *Vend.*	**soc. phys.**	....
6 Sam.	s. Jean P. L.	....
7 DIM.	s. Stanislas.	....
8 Lundi.	s. Désiré.	....
9 Mardi.	s. Grég. de N.	....
10 Mercr.	s. Antonin.	....
11 Jeudi.	s. Achil.,Néré.	....
12 *Vend.*	**soc. chim.**	....
13 Sam.	s. Servais.	....
14 DIM.	s. Pacome.	....
15 Lundi.	ROGATIONS.	....
16 Mardi.	s. Honoré.	....
17 Mercr.	s. Pascal.	....
18 Jeudi.	ASCENSION.	....
19 *Vend.*	**soc. phys.**	....
20 Sam.	s. Bernardin.	....
21 DIM.	ste Virginie.	....
22 Lundi.	ste Julie.	....
23 Mardi.	s. Didier.	....
24 Mercr.	N.-D. Auxiliat.	....
25 Jeudi.	s. Urbain.	....
26 *Vend.*	**soc. chim.**	....
27 Sam.	ste Mar.-Mad.	....
28 DIM.	PENTECÔTE.	....
29 Lundi.	s. Maximin.	....
30 Mardi.	s. Félix, pape.	....
31 Mercr.	ste Angèle.	....

JUIN

P. Q. le 23. — *P. L.* le 1. | *D. Q.* le 8. — *N. L.* le 15

1	Jeudi.	s. Pamphile.	....
2	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
3	Sam.	ste Clotilde.	....
4	DIM.	TRINITÉ.	....
5	Lundi.	s. Boniface.	....
6	Mardi.	s. Norbert.	....
7	Mercr.	s. Claude.	....
8	Jeudi.	FÊTE-DIEU.	....
9	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
10	Sam.	s. Landry.	....
11	DIM.	s. Barnabé.	....
12	Lundi.	s. Nabor.	....
13	Mardi.	s. Ant. de Pad.	....
14	Mercr.	s. Basile.	....
15	Jeudi.	ste Germaine.	....
16	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
17	Sam.	s. Aurélien.	....
18	DIM.	ste Marine.	....
19	Lundi.	s. Gervais.	....
20	Mardi.	s. Silvère.	....
21	Mercr.	s. Louis de G.	....
22	Jeudi.	s. Paulin.	....
23	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
24	Sam.	Nat. de s. J. B.	....
25	DIM.	s. Guillaume.	....
26	Lundi.	s. Jean, Paul.	....
27	Mardi.	s. Ladislas.	....
28	Mercr.	s. Irénée.	....
29	Jeudi.	s. P. ET s. P.	....
30	Vend.	Com. de s. P.	....

JUILLET

P. Q. le 23. — *P. L.* le 30. | *D. Q.* le 7. — *N. L.* le 15.
P. L. le 1.

1	Sam.	s. Thierry.	....
2	DIM.	Visit. N.-D.	....
3	Lundi.	s. Anatole.	....
4	Mardi.	ste Berthe.	....
5	Mercr.	ste Zoé, *mart.*	....
6	Jeudi.	s. Tranquillin.	....
7	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
8	Sam.	ste Élisabeth.	....
9	DIM.	s. Ephrem.	....
10	Lundi.	ste Félicité.	....
11	Mardi.	s. Pie.	....
12	Mercr.	s. Gualbert.	....
13	Jeudi.	s. Eugène.	....
14	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
15	Sam.	s. Henri.	....
16	DIM.	N.-D. du M.-C.	....
17	Lundi.	s. Alexis.	....
18	Mardi.	s. Camille.	....
19	Mercr.	s. Vincent de P.	....
20	Jeudi.	ste Marguerite.	....
21	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
22	Sam.	ste Madeleine.	....
23	DIM.	s. Apollinaire.	....
24	Lundi.	ste Christiue.	....
25	Mardi.	s. Jac. le Maj.	....
26	Mercr.	ste Anne.	....
27	Jeudi.	s. Pantaléon.	....
28	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
29	Sam.	ste Marthe.	....
30	DIM.	s. Ignace.	....
31	Lundi.	s. Germain l'A.	....

AOUT

P. Q. le 22. — *P. L.* le 28. | *D. Q.* le 6. — *N. L.* le 13.

1	Mardi.	s. Pierre-ès-L.	....
2	Mercr.	s. Alphonse.	....
3	Jeudi.	Inv. de s. Ét.	....
4	Vend.	s. Dominique.	....
5	Sam.	N.-D.d.Neiges.	....
6	DIM.	Trans. de N.-S.	....
7	Lundi.	s. Gaëtan.	....
8	Mardi.	s. Cyriaque.	....
9	Mercr.	s. Justin.	....
10	Jeudi.	s. Laurent.	....
11	Vend.	ste Suzanne.	....
12	Sam.	ste Claire.	....
13	DIM.	s. Hippolyte.	....
14	Lundi.	s. Eusèbe.	....
15	Mardi.	ASSOMPTION.	....
16	Mercr.	s. Roch.	....
17	Jeudi.	s. Mammès.	....
18	Vend.	ste Hélène.	....
19	Sam.	s. Louis, év.	....
20	DIM.	s. Bernard.	....
21	Lundi.	ste Jeanne.	....
22	Mardi.	s. Symphor.	....
23	Mercr.	s. Philippe.	....
24	Jeudi.	s. Barthélemy.	....
25	Vend.	s. Louis.	....
26	Sam.	s. Zéphyrin.	....
27	DIM.	s. Joseph.	....
28	Lundi.	s. Augustin.	....
29	Mardi.	Déc. de s. J.-B.	....
30	Mercr.	ste Rose.	....
31	Jeudi.	s. Raym. Non	....

SEPTEMBRE

P. Q. le 20. — *P. L.* le 27. | *D. Q.* le 4. — *N. L.* le 12.

1	Vend.	s. Leu, s. Gil.	....
2	Sam.	s. Étienne.	....
3	DIM.	s. Lazare.	....
4	Lundi.	ste Rosalie.	....
5	Mardi.	s. Laurent.	....
6	Mercr.	ste Reine.	....
7	Jeudi.	s. Cloud.	....
8	Vend.	NATIV. DE N.-D.	....
9	Sam.	s. Omer.	....
10	DIM.	s. Nicolas.	....
11	Lundi.	s. Hyacinthe.	....
12	Mardi.	ste Pulchérie.	....
13	Mercr.	s. Aimé.	....
14	Jeudi.	Ex. de la ste C.	....
15	Vend.	s. Nicodème.	....
16	Sam.	s. Corn. et Cyp.	....
17	DIM.	Stig. de s. Fra.	....
18	Lundi.	s. Joseph Cup,	....
19	Mardi.	s. Janvier.	....
20	Mercr.	s. Eustache.	....
21	Jeudi.	s. Mathieu.	....
22	Vend.	s. Maurice.	....
23	Sam.	s. Lin.	....
24	DIM.	N.-D. de Merci.	....
25	Lundi.	s. Firmin.	....
26	Mardi.	ste Justine.	....
27	Mercr.	ss. Côme et Da.	....
28	Jeudi.	s. Wenceslas.	....
29	Vend.	s. Michel.	....
30	Sam.	s. Jérôme.	....

OCTOBRE

P. L. le 26. — *D. Q.* le 4. | *N. L.* le 12. — *P. Q.* le 20.

1 DIM.	s. Remi.	
2 Lundi.	sts Anges gar.	
3 Mardi.	s. Denis l'Aré.	
4 Mercr.	s. Franç. d'As.	
5 Jeudi.	s. Placide.	
6 Vend.	s. Bruno.	
7 Sam.	s. Serge.	
8 DIM.	ste Brigitte.	
9 Lundi.	s. Denis.	
10 Mardi.	s. Franç. Borg.	
11 Mercr.	s. Nicaise.	
12 Jeudi.	ste Wilfride.	
13 Vend.	s. Édouard.	
14 Sam.	s. Calixte.	
15 DIM.	ste Thérèse.	
16 Lundi.	s. Léopold.	
17 Mardi.	ste Hedwige.	
18 Mercr.	s. Luc.	
19 Jeudi.	s. Pierre d'Alc.	
20 Vend.	s. Jean Canti.	
21 Sam.	ste Ursule.	
22 DIM.	s. Mellon, év.	
23 Lundi	s. Rédempteur.	
24 Mardi.	s. Raphaël.	
25 Mercr.	s. Crépin.	
26 Jeudi.	s. Evariste.	
27 Vend.	s. Frumence.	
28 Sam.	s. Simon.	
29 DIM.	s. Narcisse	
30 Lundi.	s. Lucain.	
31 Mardi.	s. Quentin.	

NOVEMBRE

P L. le 25. — *D. Q.* le 2. | *N. L.* le 10. — *P. Q.* le 18.

1	Mercr.	TOUSSAINT.	....
2	Jeudi.	Com. d. Morts.	....
3	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
4	Sam.	s. Charles Bor.	....
5	DIM.	ste Bertilde.	....
6	Lundi.	s. Léonard.	....
7	Mardi.	s. Ernest.	....
8	Mercr.	Les 4 Couron.	....
9	Jeudi.	s. Théodore.	....
10	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
11	Sam.	s. Martin.	....
12	DIM.	s. René.	....
13	Lundi.	s. Didace.	....
14	Mardi.	s. Stanislas.	....
15	Mercr.	ste Gertrude.	....
16	Jeudi.	s. Edmond.	....
17	*Vend.*	**Soc. phys.**	....
18	Sam.	s. Eudes.	....
19	DIM.	ste Élisabeth.	....
20	Lundi.	s. Félix.	....
21	Mardi.	Prés. de la V.	....
22	Mercr.	ste Cécile.	....
23	Jeudi.	s. Clément.	....
24	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
25	Sam.	ste Catherine.	....
26	DIM.	ste Gen. des Ar.	....
27	Lundi.	s. Maxime.	....
28	Mardi.	s. Sosthènes.	....
29	Mercr.	s. Saturnin.	....
30	Jeudi.	s. André.	....

DÉCEMBRE

P. L. le 24. — *D. Q.* le 2. | *N. L.* le 10. — *P. Q.* le 17.

1	*Vend.*	**soc. phys.**	....
2	Sam.	ste Bibiane.	....
3	DIM.	AVENT.	....
4	Lundi.	ste Barbe.	....
5	Mardi.	s. Sabas.	....
6	Mercr.	s. Nicolas.	....
7	Jeudi.	s. Ambroise.	....
8	*Vend.*	**soc. chim.**	....
9	Sam.	ste Léocadie.	....
10	DIM.	N.-D. de Loret.	....
11	Lundi.	s. Damase.	....
12	Mardi.	s. Valéry.	....
13	Mercr.	ste Lucie.	....
14	Jeudi.	s. Nicaise.	....
15	*Vend.*	**soc. phys.**	....
16	Sam.	ste Adélaïde.	....
17	DIM.	ste Olympe.	....
18	Lundi.	s. Gratien.	....
19	Mardi.	s. Meuris.	....
20	Mercr.	s. Philogone.	....
21	Jeudi.	s. Thomas.	....
22	*Vend.*	**soc. chim.**	....
23	Sam.	ste Victoire.	....
24	DIM.	ste Delphine.	....
25	Lundi.	NOEL.	....
26	Mardi.	s. Etienne.	....
27	Mercr.	s. Jean.	....
28	Jeudi.	sts Innocents.	....
29	Vend.	s. Tho. de Can.	....
30	Sam.	ste Colombe.	....
31	DIM.	s. Sylvestre.	....

AGENDA

DU

CHIMISTE

CHAPITRE I.

Documents physiques et mathématiques.

Section I. — Conversion des Mesures.

(1) *Réduction des mesures linéaires anciennes.*

Toise.	Mètre.	Pied.	Mètre.	Pouce.	Mètre.	Ligne.	Millimèt.
—	—	—	—	—	—	—	—
1	1,94904	1	0,32484	1	0,02707	1	2,256

10000 mètres	=	5130 toises	4 pieds	5 pouces	3,360 lignes.
1000	=	513	0	5	3,936
100	=	51	1	10	1,6
10	=	5	0	9	4,959
1	=	0	3	0	11,296
0,1	=	0	0	3	8,330
0,01	=	0	0	0	4,433
0,001	=	0	0	0	0,4433

1 toise = 6 pieds. 1 pied = 12 pouces. 1 pouce = 12 lignes.
1 ligne = 12 points.

(On se sert ici des divisions décimales de la ligne.)

(2) *Réduction des mesures linéaires anglaises.*

Yards.	Mètres.	Feet (pieds).	Mètres.	Inches (pouces).	Mètres.
—	—	—	—	—	—
1	0,9144	1	0,3048	1	0,02540
2	1,8288	2	0,6096	2	0,05080
3	2,7431	3	0,9144	3	0,07620
4	3,6575	4	1,2192	4	0,10160
5	4,5719	5	1,5240	5	0,12700
6	5,4863	6	1,8287	6	0,15239
7	6,4007	7	2,1335	7	0,17779
8	7,3150	8	2,4383	8	0,20319
9	8,2294	9	2,7431	9	0,22859
10	9,1438	10	3,0479	10	0,25399
				11	0,27939
				12	0,30479

100 mètres = 328 feet 1,08 inches, ou 328,09 feet.
10 = 32 9,71 32,809
1 = 3 3,37 3,2809
0,1 = 3,937
0,01 = 0,394
0,001 = 0,039

1 fathom = 2 yards. 1 yard = 3 feet. 1 foot = 12 inches.

(3) *Réduction des anciennes mesures de surface et de capacité.*

Toise carrée.	Mètres carrés.	Toise cube.	Mètres cubes.	Pied carré.	Mètre carré.	Pied cube.	Mètre cube.
—	—	—	—	—	—	—	—
1	3,7987	1	7,4039	1	0,1055	1	0,03428

Pouce carré.	Centimèt. carrés.	Pouce cube.	Centimèt. cubes.	Setier.	Hectolit.
—	—	—	—	—	—
1	7,3278	1	19,8365	1	1,560

(4) *Réduction des mesures de capacité anglaises.*

Gallons.	Litres.	Pints.	Litres.	Fluid Ounces.	Centimèt. cubes.	Cubic inches.	Centimèt. cubes.
1	4,54346	1	0,56793	1	28,3966	1	16,38618
2	9,08692	2	1,13586	2	56,7932	2	32,77235
3	13,63037	3	1,70380	3	85,1898	3	49,15853
4	18,17383	4	2,27173	4	113,5864	4	65,54470
5	22,71729	5	2,83966	5	141,9830	5	81,93088
6	27,26075	6	3,40759	6	170,3797	6	98,31706
7	31,80421	7	3,97552	7	198,7763	7	114,70323
8	36,34766	8	4,54346	8	227,1729	8	131,08941
9	40,89112	9	5,11139	9	255,5695	9	147,47558
10	45,43458	10	5,67932	10	283,9661	10	163,86176

1 mètre cube = 220,096677 gallons. 1 litre = 1,76077 pint.
1 litre = 61,02705 cubic inches.
1 gallon = 8 pints. 1 pint = 4,65923 cubic inches *ou* 20 fluid ounces.

(5) *Réduction des anciens poids.*

Livre.	Kilogr.	Marc.	Kilogr.	Once.	Gram.	Gros.	Gram.	Grain.	Gram.
1	0,48951	1	0,244753	1	30,59	1	3,82	1	0,053

100 kilogram.	=	204 livres	4 onces	4 gros	59 grains.
10	=	20	6	6	63,5
1	=	2	0	5	35,15
100 grammes	=	0	3	2	11
10	=	0	0	2	44
1	=	0	0	0	19

1 livre = 16 onces. 1 marc = 8 onces. 1 once = 8 gros.
1 gros = 72 grains.

(6) *Réduction des poids anglais.*

Cwts.	Kilogr.	Avds. lbs.	Kilogr.	Troy oz.	Gram.	Grains.	Gram.
1	50,80238	1	0,45359	1	31,10350	1	0,06480
2	101,60475	2	0,90719	2	62,20699	2	0,12960
3	152,40713	3	1,36078	3	93,31049	3	0,19440
4	203,20951	4	1,81437	4	124,41398	4	0,25920
5	254,01189	5	2,26797	5	155,51748	5	0,32400
6	304,81426	6	2,72156	6	186,62098	6	0,38879
7	355,61664	7	3,17515	7	217,72447	7	0,45359
8	406,41902	8	3,62874	8	248,82797	8	0,51839
9	457,22139	9	4,08234	9	279,93146	9	0,58319
10	508,02377	10	4,53593	10	311,03496	10	0,64799

1000 kilogrammes = 19,6841 cwts (*hundred-weights*),
ou 19 cwts 2 quarters 23 lb
100 = 1,9684 cwt (*hundred-weights*),
ou 1 cwt 3 quarters 24,7 lbs.
10 = 22,04621 avd. lbs. (*avoir du poids pounds*).
1 = 2,20462 avd. lbs. ou 32,150727 troy oz (*ounces*).
100 grammes = 3,215073 troy oz (*troy ounces*).
10 = 154,32349 grains.
1 = 15,34235 grains.
1 ton = 20 cwts (*quintaux* ou *hundred-weights*).
1 cwt = 212 lbs (*livres* ou *avoir du poids pounds*).
1 lb. = 16 *avoir du poids ounces*.
1 lb. = 7000 *grains*.
1 imperial troy pound ou livre troy = 12 *troy oz* ou *onces troy*, c'est-à-dire 5760 *grains*.
1 troy oz = 20 *pennyweights* de chacun 24 *grains*, c'est-à-dire 480 *grains*.

L'on emploie rarement dans les sciences la *livre troy* et l'*once avoir du poids*. Voici leurs valeurs en grammes.

1 once avoir du poids = 28gr. 34954   1 livre troy = 373gr. 24195

(7) *Mesures anciennes allemandes.*

	mm		mm
Pied de Vienne.....	316,103	Pouce du Rhin	26,148
— du Rhin	313,854	Ligne de Vienne....	2,195
— de Munich	291,859	— du Rhin......	2,179
Pouce de Vienne...	26,340		

(8) *Valeur en grammes des poids médicinaux de divers pays.*

	Livre.	Once.	Drachme ou gros.	Scrupule.	Grain.
Autriche............	420,009	35,070	4,376	1,459	0,0729
Belgique et Hollande.	375,000	31,250	3,906	1,302	0,0651
Danemark, Russie, Suisse...........	357,669	29,805	3,725	1,241	0,0620
Espagne...........	344,822	28,735	3,592	1,197	0,0499
Piémont	331,961	27,663	3,458	1,153	0,0480
Prusse, Saxe (1).....	350,784	29,238	3,655	1,218	0,061
Suède..............	356,437	29,703	3,714	1,238	0,0619

La livre se divise partout en 12 onces; l'once en 8 gros; le gros en 3 scrupules. Celui-ci vaut en général 20 grains, sauf en Espagne et en Piémont où il en vaut 24.

(1) On emploie aussi le loth, ou demi-once, valant 14 gr. 619.

(9) *Table des circonférences, cercles, carrés, cubes, racines carrées, racines cubiques, de 1 à 100.*

n.	Circonférence de diamètre n πn.	Surface du cercle de diamètre n $\frac{\pi n^2}{4}$	Carré n^2.	Cube n^3.	Racine carrée. $\sqrt{n}$.	Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$.
1	3,14	0,79	1	1	1,000	1,000
2	6,28	3,14	4	8	1,414	1,259
3	9,42	7,07	9	27	1,732	1,442
4	12,57	12,57	16	64	2,000	1,587
5	15,71	19,63	25	125	2,236	1,709
6	18,85	28,27	36	216	2,449	1,817
7	21,99	38,48	49	343	2,635	1,912
8	25,13	50,27	64	512	2,828	2,000
9	28,27	63,62	81	729	3,000	2,080
10	31,42	78,54	100	1000	3,162	2,154
11	34,56	95,03	121	1331	3,316	2,223
12	37,70	113,10	144	1728	3,464	2,289
13	40,84	132,73	169	2179	3,605	2,351
14	43,98	153,94	196	2744	3,741	2,410
15	47,12	176,71	225	3375	3,872	2,466
16	50,27	201,06	256	4096	4,000	2,519
17	53,41	226,98	289	4913	4,123	2,571
18	56,55	254,47	324	5832	4,242	2,620
19	59,69	283,53	361	6859	4,358	2,668
20	62,83	314,16	400	8000	4,472	2,714
21	65,97	346,36	441	9261	4,582	2,758
22	69,11	380,13	484	10648	4,690	2,802
23	72,26	415,48	529	12167	4,795	2,843
24	75,40	452,39	576	13824	4,898	2,884
25	78,54	490,87	625	15625	5,000	2,924
26	81,68	530,93	676	17576	5,099	2,962
27	84,82	572,56	729	19683	5,196	3,000
28	87,96	615,75	784	21952	5,291	3,036
29	91,11	660,52	841	24389	5,381	3,072
30	94,25	706,86	900	27000	5,477	3,107
31	97,39	754,77	961	29791	5,567	3,141
32	100,53	804,25	1024	32768	5,656	3,174
33	103,67	855,30	1089	35937	5,744	3,207
34	106,81	907,92	1156	39304	5,830	3,239
35	109,96	962,11	1225	42875	5,916	3,271

n.	Circonférence de diamètre n πn.	Surface du cercle de diamètre n $\frac{\pi n^2}{4}$.	Carré n^2.	Cube n^3.	Racine carrée $\sqrt{n}$.	Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$.
36	113,10	1017,88	1296	46656	6,000	3,301
37	116,24	1075,21	1369	50653	6,082	3,332
38	119,38	1134,11	1444	54872	6,164	3,361
39	122,52	1194,59	1521	59319	6,244	3,391
40	125,66	1256,64	1600	64000	6,324	3,419
41	128,80	1320,25	1681	68921	6,403	3,448
42	131,95	1385,44	1764	74088	6,480	3,476
43	135,09	1452,20	1849	79507	6,557	3,503
44	138,23	1520,53	1936	85184	6,633	3,530
45	141,37	1590,43	2025	91125	6,708	3,556
46	144,51	1661,90	2116	97336	6,782	3,583
47	147,65	1734,94	2209	103823	6,855	3,608
48	150,80	1809,56	2304	110592	6,928	3,634
49	153,94	1885,74	2401	117649	7,000	3,659
50	157,08	1963,49	2500	125000	7,071	3,684
51	160,22	2042,82	2601	132651	7,141	3,708
52	163,36	2123,72	2704	140608	7,211	3,732
53	166,50	2206,18	2809	148877	7,280	3,756
54	169,65	2290,21	2916	157464	7,348	3,779
55	172,79	2375,83	3025	166375	7,416	3,802
56	175,93	2463,01	3136	175616	7,483	3,825
57	179,07	2551,76	3249	185193	7,549	3,848
58	182,21	2642,08	3364	195112	7,615	3,870
59	185,35	2733,97	3481	205379	7,681	3,892
60	188,50	2827,43	3600	216000	7,745	3,914
61	191,64	2922,47	3721	226981	7,810	3,936
62	194,78	3019,07	3844	238328	7,874	3,957
63	197,92	3117,24	3969	250047	7,937	3,979
64	201,06	3216,99	4096	262144	8,000	4,000
65	204,20	3318,31	4225	274625	8,062	4,020
66	207,34	3421,19	4356	287496	8,124	4,041
67	210,49	3525,65	4489	300763	8,185	4,061
68	213,63	3631,68	4624	314432	8,246	4,081
69	216,77	3739,28	4761	328509	8,306	4,101
70	219,91	3848,45	4900	343000	8,366	4,121
71	233,05	3959,19	5041	357911	8,426	4,140
72	226,19	4071,50	5184	373248	8,485	4,160
73	229,34	4185,39	5329	389017	8,544	4,179
74	232,48	4300,84	5476	405224	8,602	4,198
75	235,62	4417,86	5625	421875	8,660	4,217

n.	Circonférence de diamètre n πn.	Surface du cercle de diamètre n $\frac{\pi n^2}{4}$.	Carré n^2.	Cube n^3.	Racine carrée. $\sqrt{n}$.	Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$.
76	238,76	4536,46	5776	438976	8,717	4,235
77	241,90	4656,62	5929	456533	8,774	4,254
78	245,04	4778,36	6084	474552	8,831	4,272
79	248,19	4901,67	6241	493039	8,888	4,290
80	251,33	5026,55	6400	512000	8,944	4,308
81	254,47	5153,00	6561	531441	9,000	4,326
82	257,61	5281,02	6724	551368	9,055	4,344
83	260,75	5410,61	6889	571787	9,110	4,362
84	263,89	5541,77	7056	592704	9,165	4,379
85	267,03	5674,50	7225	614125	9,219	4,396
86	270,18	5808,80	7396	636056	9,273	4,414
87	273,32	5944,68	7569	656503	9,327	4,431
88	276,46	6082,12	7744	681472	9,386	4,447
89	279,60	6221,14	7921	704969	9,433	4,464
90	282,74	6361,72	8100	729000	9,486	4,481
91	235,88	6503,88	8281	753571	9,539	4,497
92	289,03	6647,61	8464	778688	9,591	4,514
93	292,17	6792,91	8649	804357	9,643	4,530
94	295,31	6939,78	8836	830584	9,695	4,546
95	298,45	7088,22	9025	857375	9,746	4,562
96	301,59	7238,23	9216	884736	9,797	4,578
97	304,73	7389,81	9409	912673	9,848	4,594
98	307,88	7542,96	9604	941192	9,899	4,610
99	311,02	7697,69	9801	970229	9,949	4,626
100	314,16	7853,98	10000	1000000	10,000	4,642

Volume du prisme et du cylindre de base B et de hauteur h; Bh.

— de la pyramide et du cône; 1/3 Bh.

— du tronc de pyramide dont les bases parallèles sont B et B'; $1/3\, h(B + B' + \sqrt{BB'})$.

Volume du tronc de cône dont les rayons des bases sont r et r'; $1/3\, h\pi\, (r^2 + r'^2 + rr')$.

Volume de la sphère du rayon $r = 1/2\, d$; $4/3\, \pi r^3 = 1/6\, \pi d^3$.

— du segment de sphère, dont les rayons des bases parallèles sont r et r'; $\frac{1}{2}\pi\,(r^2 + r'^2)\,h + \frac{1}{6}\,\pi h^3$.

Section II. — Thermométrie.

(10) *Réduction des degrés du thermomètre de Fahrenheit.*

Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
— 40	— 40,00	— 4	— 20,00	33	0,56	70	21,11
— 39	— 39,44	— 3	— 19,44	34	1,11	71	21,67
— 38	— 38,89	— 2	— 18,89	35	1,67	72	22,22
— 37	— 38,33	— 1	— 18,33	36	2,22	73	22,78
— 36	— 37,78	0	— 17,78	37	2,78	74	23,33
— 35	— 37,22	1	— 17,22	38	3,33	75	23,89
— 34	— 36,67	2	— 16,67	39	3,89	76	24,44
— 33	— 36,11	3	— 16,11	40	4,44	77	25,00
— 32	— 35,56	4	— 15,56	41	5,00	78	25,56
— 31	— 35,00	5	— 15,00	42	5,56	79	26,11
— 30	— 34,44	6	— 14,44	43	6,11	80	26,67
— 29	— 33,89	7	— 13,89	44	6,67	81	27,22
— 28	— 33,33	8	— 13,33	45	7,22	82	27,78
— 27	— 32,78	9	— 12,78	46	7,78	83	28,33
— 26	— 32,22	10	— 12,22	47	8,33	84	28,89
— 25	— 31,67	11	— 11,67	48	8,89	85	29,44
— 24	— 31,11	12	— 11,11	49	9,44	86	30,00
— 23	— 30,56	13	— 10,56	50	10,00	87	30,56
— 22	— 30,00	14	— 10,00	51	10,56	88	31,11
— 21	— 29,44	15	— 9,44	52	11,11	89	31,67
— 20	— 28,89	16	— 8,89	53	11,67	90	32,22
— 19	— 28,33	17	— 8,33	54	12,22	91	32,78
— 18	— 27,78	18	— 7,78	55	12,78	92	33,33
— 17	— 27,22	19	— 7,22	56	13,33	93	33,89
— 16	— 26,67	20	— 6,67	57	13,89	94	34,44
— 15	— 26,11	21	— 6,11	58	14,44	95	35,00
— 14	— 25,56	22	— 5,56	59	15,00	96	35,56
— 13	— 25,00	23	— 5,00	60	15,56	97	36,11
— 12	— 24,44	24	— 4,44	61	16,11	98	36,67
— 11	— 23,89	25	— 3,89	62	16,67	99	37,22
— 10	— 23,33	26	— 3,33	63	17,22	100	37,78
— 9	— 22,78	27	— 2,78	64	17,78	101	38,34
— 8	— 22,22	28	— 2,22	65	18,33	102	38,89
— 7	— 21,67	29	— 1,67	66	18,89	103	39,45
— 6	— 21,11	30	— 1,11	67	19,44	104	40,00
— 5	— 20,56	31	— 0,56	68	20,00	105	40,56
		32	— 0,00	69	20,56	106	41,12

Pour les températures supérieures à 100° Fahr., on décomposera le nombre de degrés Fahr. en un nombre entier de centaines et en un reste. On ajoutera au chiffre des degrés centigrades correspondant à ce reste et pris dans la table **10**, le nombre des degrés centigrades correspondant aux centaines entières et que l'on trouvera dans la table **11**.

Exemple : 674° Fahr. = 600 + 74

Le 74ᵉ degré Fahr. correspond à... 23°,33 centigr. (Table **10**.)
600 degrés Fahr. valent............ 333 ,33 centigr. (Table **11**.)

Le 674ᵉ degré Fahr. correspond donc à 356°,66 centigr.

(11) *Valeurs en degrés centigrades d'une différence de 100, 200, etc.... degrés Fahr.*

Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
100	55,56	1000	555,56	1900	1055,56	2800	1555,56
200	111,11	1100	611,11	2000	1111,11	2900	1611,11
300	166,67	1200	666,67	2100	1166,67	3000	1666,67
400	222,22	1300	722,22	2200	1222,22	3100	1722,22
500	277,78	1400	777,78	2300	1277,78	3200	1777,78
600	333,33	1500	833,33	2400	1333,33	3300	1833,33
700	388,89	1600	888,89	2500	1388,89	3400	1888,89
800	444,44	1700	944,44	2600	1444,44	3500	1944,44
900	500,00	1800	1000,00	2700	1500,00	3600	2000,00

1° Fahr. = 0°,55556 centigr. 1° centigr. = 1°,800 Fahr.
5° centigr. = 9° Fahr.

Le 32ᵉ degré Fahr. correspond à 0° centigr. Le 212ᵉ à + 100° centigr.
Le degré 0 Fahr. correspond à — 17,78 centigr.

(12) *Réduction des degrés du thermomètre de Réaumur.*

Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
1	1,25	6	7,50	11	13,75	16	20,00
2	2,50	7	8,75	12	15,00	17	21,25
3	3,75	8	10,00	13	16,25	18	22,50
4	5,00	9	11,25	14	17,50	19	23,75
5	6,25	10	12,50	15	18,75	20	25,00

Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.
0	0	0	0	0	0	0	0
21	26,25	36	45,00	51	63,75	66	82,50
22	27,50	37	46,25	52	65,00	67	83,75
23	28,75	38	17,50	53	66,25	68	85,00
24	30,00	39	48,75	54	67,50	69	86,25
25	31,25	40	50,00	55	68,75	70	87,50
26	32,50	41	51,25	56	70,00	71	88,75
27	33,75	42	52,50	57	71,25	72	90,00
28	35,00	43	53,75	58	72,50	73	91,25
29	36,25	44	55,00	59	73,75	74	92,50
30	37,50	45	56,25	60	75,00	75	93,75
31	38,75	46	57,50	61	76,25	76	95,00
32	40,00	47	58,75	62	77,50	77	96,25
33	41,25	48	60,00	63	78,75	78	97,50
34	42,50	49	61,25	64	80,00	79	98,75
35	43,75	50	62,50	65	81,25	80	100,00

1° Réaum. = 1,250 cent. 1° cent. = 0°,8 Réaum. 5° cent. = 4° Réaum.

0° Réaum. correspond à 0° cent.
80° Réaum. — à 100° cent.

(13) *Réduction des températures marquées par un thermomètre à mercure à celles qu'indiquerait un thermomètre à air.*

T = degrés lus sur un thermomètre à mercure A construit en verre ou en cristal.
t = degrés correspondants du thermomètre à air, dans le cas où A est en *cristal*.
t' = degrés correspondants du thermomètre à air, dans le cas où A est en *verre*.

T	t	t'	T	t	t'
0	0	0	0	0	0
100	100	100	230	227,91	230,15
110	109,95	110,02	240	237,55	240,10
120	119,88	120,05	250	247,13	249,95
130	129,80	130,09	260	256,74	259,80
140	139,73	140,15	270	266,27	269,63
150	149,60	150,20	280	275,77	279,49
160	159,49	160,26	290	285,20	289,22
170	169,36	170,32	300	294,61	298,95
180	179,21	180,37	310	303,99	308,60
190	189,01	190,37	320	313,29	318,26
200	198,78	200,30	330	322,51	327,74
210	208,51	210,25	340	331,61	337,17
220	218,28	220,20	350	340,62	346,35

(14) *Correction des thermomètres.*

Soit T la température indiquée par le thermomètre ; N le nombre des degrés exprimant la longueur de la colonne mercurielle faisant saillie hors de l'appareil ; t la température de la colonne prise au point $T - \frac{1}{2}N$; il faut ajouter à T le nombre de degrés suivants.

N	$T - t = 20°$	50°	80°	100°	120°
20	0,06	0,15	0,25	0,31	0,37
40	0,12	0,31	0,50	0,62	0,74
60	0,18	0,46	0,74	0,92	1,11
80	0,25	0,62	0,99	1,23	1,48
100	0,31	0,77	1,23	1,54	1,85
120	0,37	0,92	1,48	1,85	2,26
140	0,43	1,08	1,72	2,16	2,59
160	0,49	1,23	1,97	2,46	2,96
180	0,56	1,39	2,22	2,77	3,33
200	0,62	1,54	2,46	3,08	3,70

Section III. — Dilatation.

(15) *Coefficients de dilatation linéaire de quelques solides entre 0° et 100°.*

Corps.	Coeffic.	Corps.	Coeffic.
	0,0000		0,0000
Acier	11500	Glace de — 27 à — 1.	51813
— trempé	12250	Granit	08625
Aluminium	22239	Gypse	14010
Argent	19097	Marbre blanc	10720
Bois de sapin	03520	— noir	04260
Briques	05502	Or	15136
Bronze	18492	Platine	08842
Charbon de bois de sapin	10000	Plomb	28484
		Spath fluor	20700
Cuivre jaune (laiton)	18782	Verre en tubes	08969
Cuivre rouge	17182	— en verges pleines	09220
Étain	21730	— en règle	08613
Fer	11821	— glaces (St Gobain)	08909
Fer en fil	14401	— flint	08167
Fonte	11100	Zinc	29680

(16) *Coefficient de dilatation cubique du mercure.*

Absolu entre 0° et 100° $K = \frac{1}{5550} = 0{,}000180180.$

Apparent dans le verre $\frac{1}{6480} = 0{,}0001544.$

(17) *Coefficient de dilatation cubique du verre entre* 0° *et* 100° (Regnault).

Noms.	Coeffic.	Noms.	Coeffic.
	0,0000		0,0000
Verre blanc de soude ..	25839	Verre infusible français en tube............	21420
— de potasse.	22850	Verre infusible français en boule de 3 cent..	22420
— de potasse et soude...........	25470	Verre ordinaire.......	24310
Verre blanc en tube...	26480	Verre ordinaire.......	27580
— en boule de 5 cent. de diam....	25920	Cristal en tube.......	21010
Verre blanc en boule de 3 cent. de diam.....	25140	— en boule de 4 cent. de diam......	23300
Verre vert en tube....	22990	Cristal de Choisy-le-Roi...............	22800
— en boule de 4 cent. de diam....	21320		

(18) *Coefficient de dilatation cubique du verre* (Regnault).

Intervalle de température.	Cristal de Choisy-le-Roi.	Verre ordinaire.	Intervalle de température.	Cristal de Choisy-le-Roi.	Verre ordinaire.
	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
0° à 50°...	227	2687	0° à 250°...	232	2982
100 ...	228	2761	300 ...	233	3056
150 ...	230	2835	350 ...	234	3131
200 ...	231	2908			

(19) *Détermination de la dilatation des liquides.*

On détermine le poids d'un thermomètre calibré vide (π), plein de mercure à zéro jusqu'à la division a près du réservoir ($\pi + P$), plein de mercure à zéro jusqu'à la division b, au haut de la tige ($\pi + P + p$). Soit $n = b - a$ et $D =$ la densité du mercure à zéro. On a $\frac{P}{D} =$ volume du réservoir jusqu'à a à zéro, $\frac{p}{nD} =$ volume d'une division à zéro ; il est donc facile de connaître le volume à zéro d'une portion quelconque de l'instrument. Une certaine quantité de mercure occupant à zéro le volume v, occupe à t^0 un volume calculé $v(1 + Kt)$; il atteint alors la division x, qui à zéro correspond au volume v'. On a $v(1 + Kt) = v'(1 + \delta_t)$, δ_t étant la dilatation du verre de l'instrument de zéro à t^0 : on connaît donc δ_t. Répétant l'expérience avec le liquide à zéro et à t^0, on a $V'(1 + \delta_t) = V(1 + X_t)$, X_t étant la dilatation du liquide de zéro à t^0.

(20) *Coefficients de dilatation de quelques liquides.*

Formule : $V = 1 + at + bt^2 + ct^3$.

P : Isidore Pierre. K : H. Kopp.

	a 0,00	b 0,00000	c 0,0000000	
Acétone	+13481	+ 26090	+ 105683	K
Acide azotique D : 1,40	11	»	»	
— chlorhydrique D : 1,24	06	»	»	
— sulfurique D : 1,85	06	»	»	
— formique	09927	062514	05965	K
— acétique	1057	01832	09644	K
— propionique	11003	02182	0698	K
— butyrique	10461	+ 05624	0542	K
— valérique	10476	— 0240	08247	K
— acétique anhydre	1053	+ 18389	007917	K
Alcool méthylique	1134	13635	08741	K
— éthylique	10414	+ 07836	1762	K
— amylique	09724	— 08565	2022	K
— benzylique	07873	+ 0513	02725	K
Aldéhyde	15464	69745	»	K
Aniline	08173	09191	00628	K
Benzine	11763	+ 12776	08065	K
Brome	10382	— 11714	0545	P
Bromure (tri) de phosphore	08472	+ 04367	02523	P
— (bi) d'éthylène (1)	09527	13465	+ 01067	P
Chloroforme	1107	+ 46647	— 174432	P
Chlorure (per) de carbone	11838	— 08988	+ 13513	P
— (bi) —	10026	— 03728	15934	P
— (per) d'étain	11328	+ 09117	07579	P

(1) $t =$ la température centigrade — 20°.

	a 0,00	b 0,00000	c 0,0000000	
Chlorure (bi) d'éthylène....	11189	+ 104686	10341	P
— (bi) d'éthylidène..	12907	— 01183	2134	P
— (tri) de phosphore.	11286	+ 08729	0,000017923	P
Essence de térébenthine... .	07	»	»	
Éther....................	14803	+ 35032	+ 27	K
Éther amylchlorhydrique ...	11715	— 05008	+ 13537	P
— éthyl-acétique........	12738	+ 21914	11797	K
— — benzoïque......	093094	— 006343	050	K
— — bromhydrique..	13376	+ 15014	169	P
— — carbonique	11711	0526	0985	K
— — iodhydrique ...	114225	19638	0621	P
— — oxalique.......	10688	08417	0473	K
— méthyl-iodhydrique...	119959	216332	1005	P
Huile d'olive ou de lin......	08	»	»	
Naphthaline (1)..........	0747	18095	»	K
Nitrobenzine	08263	05225	+ 01378	K
Pétroles (moyenne)........	07 à 1	»	»	
Phénol....................	06744	1721	— 05041	K
Solut. saturée de sel marin..	05	»	»	
Sulfure de carbone..	11398	137065	+ 19122	P

Pour la dilatation de l'eau, voyez (**46**).

(21) *Coefficient de dilatation de quelques gaz entre 0° et 100°.*

Gaz.	Volume constant.	Pression constante.	Gaz.	Volume constant.	Pression constante.
Air atmosphérique.	0,3665	0,3670	Acide carbonique.	0,3688	0,3710
Hydrogène	0,3667	0,3661	Protoxyde d'azote.	0,3676	0,3719
Azote............	0,3668	0,3670	Acide sulfureux...	0,3845	0,3903
Oxyde de carbone..	0,3667	0,3669	Cyanogène.......	0,3829	0,3877

Section IV. — Barométrie.

Réduction des hauteurs barométriques à zéro.

(22) FORMULE EXACTE.

$$h = H \frac{5550}{5550 + t}(1 + kt)$$

h hauteur réduite.
H hauteur observ. (corrig. de la capillarité **25**).
t Température de l'expérience.
k Coefficient de dilatation linéaire de l'échelle.

(1) t = la température centigrade — 79°,2.

Coefficients de dilatation linéaire

	du cristal.		du laiton.
1	0,000007567	1	0,000018782
2	0,000015133	2	0,000037564
3	0,000022700	3	0,000056346
4	0,000030267	4	0,000075128
5	0,000037833	5	0,000093910
6	0,000045400	6	0,000112692
7	0,000052967	7	0,000131474
8	0,000060533	8	0,000150256
9	0,000068100	9	0,000169038

(23) SOLUTION APPROCHÉE.

Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur verre pour la réduire à zéro.

(Correction additive pour les degrés négatifs.) (BUNSEN.)

H : hauteur observée. α : hauteur à retrancher pour *t* degrés.

H =	700	705	710	715	720	725	730	735	740
t = 1	α = 0,120	0,121	0,121	0,122	0,123	0,124	0,125	0,126	0,127
2	0,240	0,241	0,243	0,245	0,246	0,248	0,250	0,252	0,258
3	0,359	0,362	0,364	0,367	0,370	0,372	0,375	0,377	0,380
4	0,479	0,483	0,486	0,489	0,493	0,496	0,500	0,503	0,506
5	0,599	0,603	0,607	0,612	0,616	0,620	0,625	0,629	0,633
6	0,719	0,724	0,729	0,734	0,739	0,744	0,749	0,755	0,760
7	0,838	0,844	0,850	0,856	0,862	0,868	0,874	0,880	0,886
8	0,958	0,965	0,972	0,979	0,986	0,992	0,999	1,006	1,013
9	1,078	1,086	1,093	1,101	1,109	1,116	1,124	1,132	1,140
10	1,198	1,206	1,215	1,223	1,232	1,240	1,249	1,258	1,266

H =	745	750	755	760	765	770	775	780
t = 1	α = 0,127	0,128	0,129	0,130	0,131	0,132	0,133	0,133
2	0,255	0,257	0,258	0,260	0,262	0,263	0,265	0,267
3	0,382	0,385	0,388	0,390	0,393	0,395	0,398	0,400
4	0,510	0,513	0,517	0,520	0,524	0,527	0,530	0,534
5	0,637	0,642	0,646	0,650	0,654	0,659	0,663	0,667
6	0,765	0,770	0,775	0,780	0,785	0,790	0,796	0,801
7	0,892	0,898	0,904	0,910	0,916	0.922	0,928	0,934
8	1,020	1,027	1,033	1,040	1,047	1,054	1,061	1,068
9	1,147	1,155	1,163	1,170	1,178	1,186	1,193	1,201
10	1,275	1,283	1,292	1,300	1,309	1,317	1,326	1,335

	a 0,00	b 0,00000	c 0,0000000	
Chlorure (bi) d'éthylène....	11189	+ 104686	10341	P
— (bi) d'éthylidène..	12907	— 01183	2134	P
— (tri) de phosphore.	11286	+ 08729	0,000017923	P
Essence de térébenthine... .	07	»	»	
Éther..................	14803	+ 35032	+ 27	K
Éther amylchlorhydrique ...	11715	— 05008	+ 13537	P
— éthyl-acétique........	12738	+ 21914	11797	K
— — benzoïque......	093094	— 006343	050	K
— — bromhydrique..	13376	+ 15014	169	P
— — carbonique	11711	0526	0985	K
— — iodhydrique ...	114225	19638	0621	P
— — oxalique.......	10688	08417	0473	K
— méthyl-iodhydrique...	119959	216332	1005	P
Huile d'olive ou de lin......	08	»	»	
Naphthaline (1)............	0747	18095	»	K
Nitrobenzine	08263	05225	+ 01378	K
Pétroles (moyenne)........	07 à 1	»	»	
Phénol....................	06744	1721	— 05041	K
Solut. saturée de sel marin..	05	»	»	
Sulfure de carbone..	11398	137065	+ 19122	P

Pour la dilatation de l'eau, voyez (**46**).

(21) *Coefficient de dilatation de quelques gaz entre 0° et 100°.*

Gaz.	Volume constant.	Pression constante.	Gaz.	Volume constant.	Pression constante.
Air atmosphérique.	0,3665	0,3670	Acide carbonique.	0,3688	0,3710
Hydrogène	0,3667	0,3661	Protoxyde d'azote.	0,3676	0,3719
Azote...........	0,3668	0,3670	Acide sulfureux...	0,3845	0,3903
Oxyde de carbone..	0,3667	0,3669	Cyanogène.......	0,3829	0,3877

Section IV. — Barométrie.

Réduction des hauteurs barométriques à zéro.

(22) FORMULE EXACTE.

$$h = H \frac{5550}{5550 + t}(1 + kt)$$

h hauteur réduite.
H hauteur observ. (corrig. de la capillarité **25**).
t Température de l'expérience.
k Coefficient de dilatation linéaire de l'échelle.

(1) t = la température centigrade — 79°,2.

Coefficients de dilatation linéaire

du cristal.		du laiton.	
1	0,000007567	1	0,000018782
2	0,000015133	2	0,000037564
3	0,000022700	3	0,000056346
4	0,000030267	4	0,000075128
5	0,000037833	5	0,000093910
6	0,000045400	6	0,000112692
7	0,000052967	7	0,000131474
8	0,000060533	8	0,000150256
9	0,000068100	9	0,000169038

(23) SOLUTION APPROCHÉE.

Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur verre pour la réduire à zéro.
(Correction additive pour les degrés négatifs.) (BUNSEN.)

H : hauteur observée. α : hauteur à retrancher pour *t* degrés.

H =	700	705	710	715	720	725	730	735	740
t = 1	α = 0,120	0,121	0,121	0,122	0,123	0,124	0,125	0,126	0,127
2	0,240	0,241	0,243	0,245	0,246	0,248	0,250	0,252	0,258
3	0,359	0,362	0,364	0,367	0,370	0,372	0,375	0,377	0,380
4	0,479	0,483	0,486	0,489	0,493	0,496	0,500	0,503	0,506
5	0,599	0,603	0,607	0,612	0,616	0,620	0,625	0,629	0,633
6	0,719	0,724	0,729	0,734	0,739	0,744	0,749	0,755	0,760
7	0,838	0,844	0,850	0,856	0,862	0,868	0,874	0,880	0,886
8	0,958	0,965	0,972	0,979	0,986	0,992	0,999	1,006	1,013
9	1,078	1,086	1,093	1,101	1,109	1,116	1,124	1,132	1,140
10	1,198	1,206	1,215	1,223	1,232	1,240	1,249	1,258	1,266

H =	745	750	755	760	765	770	775	780
t = 1	α = 0,127	0,128	0,129	0,130	0,131	0,132	0,133	0,133
2	0,255	0,257	0,258	0,260	0,262	0,263	0,265	0,267
3	0,382	0,385	0,388	0,390	0,393	0,395	0,398	0,400
4	0,510	0,513	0,517	0,520	0,524	0,527	0,530	0,534
5	0,637	0,642	0,646	0,650	0,654	0,659	0,663	0,667
6	0,765	0,770	0,775	0,780	0,785	0,790	0,796	0,801
7	0,892	0,898	0,904	0,910	0,916	0,922	0,928	0,934
8	1,020	1,027	1,033	1,040	1,047	1,054	1,061	1,068
9	1,147	1,155	1,163	1,170	1,178	1,186	1,193	1,201
10	1,275	1,283	1,292	1,300	1,309	1,317	1,326	1,335

(24) ***Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur laiton, pour la réduire à zéro.***

(*Correction additive pour les degrés négatifs.*) (Delcros.)

H : hauteur observée. α : hauteur à retrancher pour *t* degrés.

H =	700	705	710	715	720	725	730	735	740
t = 1	α=0,1130	0,1138	0,1146	0,1154	0,1162	0,1170	0,1128	0,1186	0,1194
2	0,226	0,228	0,229	0,231	0,232	0,234	0,236	0,237	0,239
3	0,339	0,341	0,344	0,346	0,349	0,351	0,353	0,356	0,358
4	0,452	0,455	0,458	0,462	0,465	0,468	0,471	0,474	0,478
5	0,565	0,569	0,573	0,577	0,581	0,585	0,589	0,593	0,597
6	0,678	0,683	0,688	0,692	0,697	0,702	0,707	0,712	0,716
7	0,791	0,797	0,802	0,808	0,813	0,819	0,825	0,830	0,836
8	0,904	0,910	0,917	0,923	0,930	0,936	0,942	0,949	0,955
9	1,017	1,024	1,031	1,039	1,046	1,053	1,060	1,067	1,075

H =	745	750	755	760	765	770	775	780
t = 1	α=0,1202	0,1210	0,1218	0,1227	0,1235	0,1243	0,1251	0,1259
2	0,240	0,242	0,244	0,245	0,247	0,249	0,250	0,252
3	0,361	0,363	0,365	0,368	0,370	0,373	0,375	0,378
4	0,481	0,484	0,487	0,491	0,494	0,497	0,500	0,504
5	0,601	0,605	0,609	0,613	0,617	0,621	0,625	0,629
6	0,721	0,726	0,731	0,736	0,741	0,746	0,751	0,755
7	0,841	0,847	0,853	0,859	0,864	0,870	0,876	0,881
8	0,962	0,968	0,974	0,982	0,988	0,994	1,001	1,007
9	1,082	1,089	1,096	1,104	1,111	1,119	1,126	1,133

Usage des tables. Soit H = 759 $t = +23°$.

L'instrument étant gradué sur verre, on prend dans la colonne 760 de la première table pour 20° α = 2,600

— 3 = 0,390

La somme 2,990

retranchée de 759 donne la hauteur réduite

h = 756,01

(25) *Hauteur à ajouter à la hauteur barométrique observée pour la corriger de l'action capillaire* (DELCROS).

R = Rayon du tube en millimètres.
F = Flèche ou hauteur du ménisque en millimètres.
α = Correction en millimètres.

R	F=0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
2	α0,60	0,89	1,16	1,41	1,65	1,86	2,05	2,21	2,35	....	.....	....	....	....	....
2,2	0,49	0,72	0,95	1,16	1,36	1,54	1,71	1,83	1,98	2,09	....	....	....	....	....
2,4	0,40	0,60	0,79	0,97	1,14	1,29	1,44	1,57	1,68	1,78	1,87	....	....	....	....
2,6	0,34	0,50	0,66	0,81	0,96	1,09	1,22	1,33	1,44	1,53	1,61	1,68	....	....	....
2,8	0,29	0,43	0,56	0,69	0,82	0,93	1,04	1,14	1,24	1,32	1,39	1,46	1,51	....	....
3	0,24	0,36	0,48	0,59	0,70	0,80	0,90	0,99	1,07	1,14	1,21	1,27	1,32	1,37	....
3,2	0,21	0,31	0,41	0,51	0,60	0,69	0,78	0,86	0,93	1,00	1,06	1,11	1,16	1,20	1,24
3,4	0,18	0,27	0,36	0,44	0,52	0,60	0,68	0,75	0.81	0,87	0,93	0,98	1,02	1,06	1,10
3,6	0,16	0,23	0,31	0,38	0,46	0,52	0,59	0,65	0,71	0,76	0,81	0,86	0,90	0,94	0,97
3,8	0,14	0,21	0,27	0,34	0,40	0,46	0,52	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,80	0,83	0,86
4	0,12	0,18	0,24	0,30	0,35	0,40	0,46	0,50	0,55	0,59	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77
4,2	0,11	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36	0,40	0,45	0,49	0,53	0,56	0.60	0,63	0,66	0,68
4,4	0,09	0,14	0,19	0,23	0,27	0,32	0,36	0,40	0,45	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	0,61
4,6	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,47	0,50	0,52	0,54
4.8	0,07	0,11	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,49
5	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,35	0,38	0,40	0,42	0,44
5,2	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39
5.4	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,35
5,6	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32
5,8	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28
6	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25

(25 a) — *Relation entre la hauteur barométrique et l'altitude.*

Soit h la hauteur du baromètre à une altitude donnée, H celle qu'on observerait au même instant à une station d'une altitude moindre et située à peu de distance de la première, si la température aux deux stations est t et T on a, sans tenir compte de corrections qui interviennent surtout pour l'évaluation des hauteurs de montagnes situées a une latitude éloignée de 45° et en appelant D la différence des altitudes en mètres

$$D = 18336^m \text{ Log. } \frac{H}{h}\left(1 + \frac{2(t+T)}{1000}\right)$$

d'où, si la station inférieure est au niveau de la mer et si l'on suppose la température invariable, on obtiendra la hauteur réduite au niveau de la mer par la formule

$$\text{Log. } H = \text{Log. } h + \frac{D}{18336 \times \left(1 + \frac{4t}{1000}\right)}$$

Aux environs de 760^{mm}, une variation de 1 millimètre dans la pression correspond à une différence de $10^m,5$ dans l'altitude.

Section V. — Tensions de vapeur.

(26) *Tension de la vapeur de mercure* (Regnault).

Degr.	Millim.	Degr.	Millim.	Degr.	Millim.	Degr.	Millim.
0	0,02	170	8,091	290	194,46	410	1864
»	»	180	11,000	300	242,15	420	2178
50	0,113	190	14,84	310	299,69	430	2533
»	»	200	19,90	320	368,73	440	2934
90	0,514	210	26,35	330	450,91	450	3384,35
100	0,746	220	34,70	340	548,35	460	3888
110	1,073	230	45,35	350	663,18	470	4450
120	1,534	240	58,82	360	797,74	480	5062
130	2,175	250	75,75	370	954,65	490	5761
140	3,059	260	96,73	380	1139,65	500	6520,25
150	4,266	270	123,01	390	1346,71	510	7354
160	5,900	280	155,17	400	1587,96	520	8265

(27) *Tension de la vapeur d'eau en millimètres de mercure* (REGNAULT).

Températ.	Tension.	Températ.	Tension.	Températ.	Tension.	Températ.	Tension.	Valeur en atmosphères
0								
— 30	0,39	21	18,5	94	610,4	105	907	1,20
— 25	0,61	22	19,7	94,5	522,2	107	972	1,28
— 20	0,9	23	20,9	95	633,8	110	1077	1,40
— 15	1,4	24	22,7	95,5	645,7	115	1273	1,66
— 10	2,1	25	23,6	96	657,5	120	1491	1,96
— 5	3,1	26	25	96,5	669,7	125	1744	2,30
— 2	4	27	26,6	97	682	130	2030	2,67
— 1	4,3	28	28,1	97,5	694,6	135	2354	3,10
0	4,6	29	29,8	98	707,3	140	2717	3,57
1	4,95	30	31,6	98,5	721,2	145	3125	4,1
2	5,3	35	41,9	99	732,2	150	3581	4,7
3	5,7	40	55	99,1	735,9	155	4088	5,3
4	6,1	45	71,5	99,2	738,5	160	4551	6,1
5	6,5	50	92	99,3	741,2	165	5274	6,9
6	7	55	117,5	99,4	743,8	170	5961	7,8
7	7,5	60	148	99,5	746,5	175	6717	8,8
8	8	65	186	99,6	749,2	180	7547	9,9
9	8,6	70	233	99,7	751,9	185	8453	11,1
10	9,1	75	287	99,8	754,6	190	9443	12,4
11	9,7	80	354	99,9	757,3	195	10520	13,9
12	10,4	85	432	100	760	200	11689	15,4
13	11,1	90	525,4	100,1	762,7	205	12956	17,5
14	11,9	90,5	535,5	100,2	765,5	210	14325	18,8
15	12,7	91	545,8	100,4	772	215	15801	20,8
16	13,5	91,5	556,2	100,6	776,5	220	17390	22,9
17	14,4	92	566,8	101	787	225	19097	25,3
18	15,3	92,5	577,3	102	816	230	20926	27,5
19	16,3	93	588,4	103	845			
20	17,4	93,5	599,5	104	876			

Degrés	120	134	144	152	159	171	180	199	213	225
Atmosphères	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25

(28). *Liquéfaction des gaz.*

M. Cailletet à l'aide d'une pression extrêmement forte transmise par une colonne mercurielle a transformé en liquides le *bioxyde d'azote*, l'*acétylène* et l'*hydrure d'éthyle*. La tension du bioxyde d'azote liquide à — 11° est de 104 atm. Celle de l'acétylène à + 1° de 48 atm., à + 10°, de 63 atm., à + 18° de 83 atm., à + 31° de 103 atm., celle de l'hydrure d'éthyle à + 4° de 46 atm. Les autres gaz réputés permanents,

oxygène, *oxyde de carbone*, *gaz des marais*, *azote*, *hydrogène*, soumis à une pression de 150 à 300 atm. ne se sont pas liquéfiés, mais lorsqu'on a fait cesser subitement la compression, le froid produit par la détente a déterminé la formation d'un brouillard, c'est-à-dire la liquéfaction d'une portion du gaz en gouttelettes.

M. Raoul Pictet en se servant du froid produit par l'évaporation de l'acide sulfureux liquide dans le vide, a pu condenser l'acide carbonique et le protoxyde d'azote en grandes masses et sans atteindre de pressions excessives; en faisant volatiliser à leur tour ces gaz liquéfiés dans le vide, il a réussi à atteindre la température de — 130° et de — 140°. Soumis à ce froid, l'*oxygène* produit par la décomposition du chlorate de potasse en vase clos, s'est liquéfié sous l'effort de sa propre pression; sa densité à l'état liquide est voisine de celle de l'eau, sa tension de vapeur est de 252 atm. à — 140°. A la même température, l'*hydrogène* fourni par la décomposition du formiate de potasse par la potasse et soumis à la pression de 650 atm. s'est liquéfié et même en partie solidifié; la tension de vapeur du liquide est inférieure à 650 atm.

(28 a) *Tensions de vapeur de quelques gaz liquéfiés, en centimètres de mercure* (REGNAULT).

Températ.	Acide sulfureux.	Oxyde de méthyle.	Chlorure de méthyle.	Ammoniaque.	Hydrogène sulfuré.	Acide carbonique.	Protoxyde d'azote.	Cyanogène.
— 30	28,7	57,6	58	86	....	....	....	...
— 25	37,4	71,6	72	110	375	1300	1570	...
— 20	48	88	88	140	444	1515	1760	79
— 15	60,8	108	108	174	520	1760	1970	111
— 10	76,3	131	131	215	608	2035	2200	140
— 5	94,7	157	158	262	707	2345	2460	174
0	116,5	188	189	318	821	2700	2740	204
5	142	223	225	383	950	3070	3060	240
10	180	263	267	457	1090	3500	3420	290
15	206,5	308	313	542	1250	3965	3780	335
20	246	359	367	639	1415	4470	4200	380
25	292	415	427	748	1600	5020	4670	...
30	343	478	494	870	1800	5610	5170	...
35	402	.....	570	1007	2000	6245	5730	...
40	467	.....	...	1160	2260	6920	6340	...
45	540	.....	...	1330	2500	7332	....	...
50	622	.....	...	1516	2780	...	....	...
55	742	.....	...	1722	3070	....	....	...
60	812	.....	...	1950	3375	....	....	...
Point d'ébullition sous 76 cent.	—10,08	—23,65	—23,73	—38,5	—61,8	—78,2	—87,9	—20,7

(29) *Tensions de vapeur de différents liquides en centimètres de mercure* (REGNAULT).

Températ.	Alcool.	Alcool méthylique.	Éther.	Sulfure de carbone.	Essence de térébenthine.	Chloroforme.	Benzine.	Sesquichlorure de carbone.	Chlorure d'éthyle.	Bromure d'éthyle.	Iodure d'éthyle.	Acétone.	Bromure d'éthylène.	Trichlorure de phosphore.	Chlorure de cyanogène.
— 30	.....	0,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	11	3,2	....	.....	.....	.....	6,8
— 20	0,34	0,6	6,9	4,7	.....	.....	0,58	0,98	18,8	5,9	....	.....	0,47	.....	14,8
— 10	0,64	1,35	11,5	7,9	0,2	.....	1,3	1,85	30,2	10,1	....	.....	0,25	.....	27,0
0	1,27	2,7	18,4	12,8	0,3	.....	2,5	3,3	46,5	16,5	4,2	.....	0,4	3,8	44,4
10	2,42	5	28,7	19,9	0,45	16	4,5	5,6	69,1	25,7	6,9	.....	0,65	6,3	68,2
20	4,45	8,9	42,3	29,8	0,69	24,7	7,6	9,1	99,6	38,7	11	18	1,1	10	100,2
30	7,85	15	63,5	43,5	1,1	37	12	14,2	139,9	56,5	16,9	28	1,7	15,5	142,7
40	13,4	24,4	90,7	61,7	1,7	53,5	18,4	21,5	162	80,2	25,2	42	2,7	23,4	198,8
50	22	38,2	126,5	85,7	2,7	75,5	27,1	31,5	257,9	111,3	36,4	60,3	4,3	34,1	272
60	35	58	172,5	116,4	4,1	104,2	39	44,8	340	151,2	51,2	86	6,6	48,6	366,4
70	54,1	85,7	230,5	155	6,1	140,7	54,7	62,1	440,5	201,5	.....	118,9	9,8	67,4	487,4
80	81,3	124	302,3	203	9,1	186,5	75,2	84,3	561,4	263,9	.....	161,1	14,4	.....	.....
90	118,9	174	390	262	13,1	243	101,3	112,2	704,7	339,9	.....	214,2	20,7	.....	.....
100	169,7	240	495	332	18,6	311	134	146,7	872,3	431,2	.....	279,7	29	.....	.....
110	236,8	326	621	416	25,7	393	171,5	188,7	.....	539,4	.....	359,4	40	.....	.....
120	323,2	434	772	515	34,9	488	223,5	239,4	.....	665,8	.....	464,7	54,5	.....	.....
130	423,3	570	.....	630	46,4	600	282,5	299,7	.....	811,6	.....	567	72,6	.....	.....
140	567,5	734	.....	760	60,5	728	352	371	.....	978	.....	697,5	95	.....	.....
150	731,8	937	.....	910	77,5	873	433	454,3	.....	.....	.....	.....	123	.....	.....
160	.....	.....	.....	.....	97,5	.....	.....	551,3	.....	.....	.....	.....	157	.....	.....
170	.....	.....	.....	.....	121	.....	.....	663,4	.....	.....	.....	.....	198	.....	.....
180	.....	.....	.....	.....	147	.....	.....	792,4	.....	.....	.....	.....	246	.....	.....
190	.....	.....	.....	.....	177	.....	.....	939,9	.....	.....	.....	.....	302	.....	.....
200	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	367	.....	.....
210	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	441	.....	.....
Point d'ébullition à 76 centim.	78°,26	66,78	34,97	46,20	159,2	60,16	80,36	76,5	12,5	38,37	72,2	56,3	131,6	73.8	12,66

Section VI. — Détermination des densités.

(30) *Densités des solides par la méthode du flacon.*

1° On fait la tare totale du flacon plein d'eau et du corps dont on cherche la densité.

2° On enlève le corps et on le remplace par les poids marqués P.

3° On plonge le corps dans le flacon et on remplace l'eau sortie par les poids marqués P'.

La température t n'ayant pas changé, on a la densité D_t du corps à $t°$ par la formule suivante, dans laquelle d_t est la densité de l'eau à $t°$ (voyez table 32), et a le poids du centimètre cube d'air dans les circonstances de l'expérience :

$$D_t = \frac{P}{P'} d_t - \frac{P - P'}{P'} a. \quad \left(\textit{On néglige souvent } \frac{P - P'}{P'} a.\right)$$

Si au lieu d'eau l'on employait un liquide d'une densité D'_t à t degrés, l'on aurait

$$D_t = \frac{P}{P'} D'_t - \frac{P - P'}{P'} a.$$

On sait que la densité D'_t est connue lorsqu'on connaît la densité à zéro D'_0 et le coefficient de dilatation.

$$D'_t = \frac{D'_0}{1 + kt}.$$

Nota. Dans le procédé de la balance hydrostatique, on emploie les mêmes formules. P étant le poids par lequel on remplace le corps suspendu dans l'air, P' celui qui contre-balance la poussée de l'eau et qui équilibre par conséquent l'eau déplacée.

(31) *Densités des liquides par la méthode du flacon.*

1° On fait la tare du flacon vide en plaçant à côté de celui-ci un poids présumé supérieur à celui du liquide le plus lourd, 10 grammes par exemple.

2° On remplit le flacon d'eau à zéro et, pour rétablir l'équilibre, on diminue de P' grammes les 10 grammes primitifs.

3° On remplit le flacon de liquide à zéro et on rétablit encore l'équilibre en diminuant de P grammes les 10 grammes primitifs.

On a comme précédemment, la densité de l'eau à zéro étant 0,999871,

$$D_0 = \frac{P}{P'} 0{,}999871 - \frac{P - P'}{P'} a.$$

Lorsqu'on veut obtenir la densité à $t°$, on emplit le flacon d'eau et de liquide à cette température et l'on prend, au lieu de 0,999871, la densité de l'eau correspondant à $t°$ (table **32**).

Si l'on emplissait le flacon d'eau à zéro, il faudrait déterminer la dilatation de l'enveloppe de zéro à $t°$. (Voyez pour l'aréométrie, table **41**.)

(32) *Table des densités de l'eau aux températures ordinaires* (Rossetti).

Température.	Densité.	Température.	Densité.	Température.	Densité.
0	0,999871	11	0,999655	22	0,997826
1	0,999928	12	0,999549	23	0,997601
2	0,999969	13	0,999430	24	0,997367
3	0,999991	14	0,999299	25	0,997120
4	1,000000	15	0,999160	26	0,996866
5	0,999990	16	0,999002	27	0,996603
6	0,999970	17	0,998841	28	0,998331
7	0,999933	18	0,998654	29	0,995051
8	0,999886	19	0,998460	30	0,995765
9	0,999824	20	0,998259	»	»
10	0,999747	21	0,998047	100	0,958650

(33) *Densités des vapeurs par la méthode de Gay-Lussac.*

1° On pèse dans une ampoule ou un très-petit flacon quelques décigrammes de matière (P^{gr}).

2° On chauffe le bain d'huile jusqu'à T° en agitant constamment, et on lit à cette température le volume V de la vapeur dans l'éprouvette graduée.

3° On mesure la hauteur de la colonne de mercure h depuis le niveau extérieur dans la marmite jusqu'au sommet du ménisque dans l'éprouvette.

4° On lit la hauteur du baromètre, on la réduit à zéro et on en retranche la tension de la vapeur de mercure à T° : on a ainsi la hauteur Π. (Voir table **27**.)

Calcul :

K = coefficient de dilatation cubique du verre. (Voir tables **18** et **37**.)

$$A = \frac{V\,(1 + KT)\,0{,}00129\,32\left[H - h\,\frac{5550}{5550 + T}\right]}{(1 + 0{,}00367.T)\,760}$$ = poids d'un volume d'air égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances. (Voyez pour le calcul les tables **37**, **38** et **40**.)

$$A' = \frac{V\,(1 + KT)\,0{,}0000896\left[H - h\,\frac{5550}{5550 + T}\right]}{(1 + 0{,}00366.T)\,760}$$ = poids d'un volume d'hydrogène égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances.

$D_a = \frac{P}{A}$ = poids spécifique par rapport à l'air.

$D_h = \frac{P}{A'}$ = poids spécifique par rapport à l'hydrogène.

(34) log. 760 = 2,8808136
log. 0,00129318 7 = $\bar{3}$,1116613
log. 0,0000896 78 = $\bar{5}$,9522014.

Même formule pour la méthode d'Hofmann. On réduit la hauteur *h* à zéro, en supposant que le mercure possède la température de la vapeur T dans la partie située dans le manchon, et la température de la cuve *t* dans la partie qui est en dehors.

(35) *Densités des vapeurs par la méthode Dumas.*

1° On tare le ballon plein d'air sec à la température t^o et à la pression (réduite à zéro) H.

2° On introduit le liquide dans le ballon, on le chauffe et on le ferme à T degrés (degrés du thermomètre à air, table **13**), en fondant le col le plus près possible de la surface de l'huile. On l'essuie tiède et on pèse froid. On détermine ainsi l'excès de poids du ballon plein de vapeur sur celui du ballon plein d'air, c'est-à-dire P^{gr} à la pression (réduite à zéro) H'.

3° On remplit le ballon de mercure et l'on mesure ce mercure dans une éprouvette graduée supposée jaugée à zéro, on a ainsi le volume du ballon à zéro, V^{cc}.

Calcul ;

K = coefficient de dilatation cubique du verre. (Voyez tables **18** et **37**.

$p = \frac{V(1 + Kt)\,0{,}0012932.H}{(1 + 0{,}00367.t)\,760}$ = poids de l'air sec contenu dans le ballon. (Voyez pour le calcul **37**, **38** et **40**.)

$B = P + p$ = poids de la vapeur seule (si P est négatif, il se retranche).

$A = \frac{V(1 + KT)\,0{,}0012932.H'}{(1 + 0{,}00367.T)\,760}$ = poids d'un volume d'air égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances. (Voyez pour le calcul **37**, **38** et **40**.)

$A' = \frac{V(1 + KT)\,0{,}0000896.H'}{(1 + 0{,}00366.T)\,760}$ = poids d'un volume d'hydrogène égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances.

$D_a = \frac{B}{A}$ = poids spécifique par rapport à l'air.

$D_h = \frac{B}{A'}$ = poids spécifique par rapport à l'hydrogène.

Si l'on a constaté l'existence d'une bulle d'air occupant V centimètres cubes à t'' et à la pression H'', son poids sera donné par la formule

$$\pi = \frac{V.0{,}0012932.H''}{(1 + 0{,}00367.t'')\,760},$$

et la densité deviendra

$$D_a = \frac{B - \pi}{A - \pi} \text{ ou } D_h = \frac{B - \pi}{A' - \left(\frac{\pi}{14{,}44}\right)}$$

(Voyez **34**, les log. 760, 0,0012932, 0,0000896.)

(35 a) *Méthode de V. et C. Meyer.*

On a la formule

$$D = \frac{P.760\,(1 + 0{,}003665.t)}{(H - h)\,V.0{,}001293}$$

dans laquelle P est le poids de la substance, t la température ambiante, H la pression barométrique, h la tension de la vapeur d'eau à t^o et V le volume d'air mesuré (Voir *Agenda* 1880, p. 312).

(36) *Densités théoriques des vapeurs.*

Soit d la densité par rapport à l'air, $d \times 14{,}44$ sera la densité par rapport à l'hydrogène et $d \times 28{,}88$ le poids moléculaire : la molécule occupant le même espace que 2 atomes d'hydrogène.

(37) *Multiples du coefficient de dilatation cubique du verre* (Regnault).

	de 0° à 100°		de 0° à 150°		de 0° à 200°		de 0° à 250°		de 0° à 300
1	0,0000276	1	0,0000284	1	0,0000291	1	0,0000298	1	0,0000306
2	0,0000552	2	0,0000568	2	0,0000582	2	0,0000596	2	0,0000612
3	0,0000828	3	0,0000852	3	0,0000873	3	0,0000894	3	0,0000918
4	0,0001104	4	0,0001136	4	0,0001164	4	0,0001192	4	0,0001224
5	0,0001380	5	0,0001420	5	0,0001455	5	0,0001490	5	0,0001530
6	0,0001656	6	0,0001704	6	0,0001746	6	0,0001788	6	0,0001836
7	0,0001932	7	0,0001988	7	0,0002037	7	0,0002086	7	0,0002142
8	0,0002208	8	0,0002272	8	0,0002328	8	0,0002384	8	0,0002448
9	0,0002484	9	0,0002556	9	0,0002619	9	0,0002682	9	0,0002754

(38) *Table des valeurs de* $1 + 0,00367.t$ *et de leurs logarithmes pour la correction des volumes gazeux et le calcul des densités de vapeur.*

t	$1+0,00367.t$	Log.	t	$1+0,00367.t$	Log.
			21	1,07707	0,03224
— 2	0,99268	$\bar{1}$,99681	22	1,08074	0,03372
— 1	0,99634	$\bar{1}$,99841	23	1,08441	0,03519
0	1,00000	0,00000	24	1,08808	0,03666
1	1,00367	0,00159	25	1,09175	0,03812
2	1,00734	0,00318	26	1,09542	0,03958
3	1,01101	0,00476	27	1,09909	0,04103
4	1,01468	0,00633	28	1,10276	0,04248
5	1,01835	0,00790	29	1,10643	0,04392
6	1,02202	0,00946	30	1,11010	0,04536
7	1,02569	0,01102	31	1,11377	0,04679
8	1,02936	0,01257	32	1,11744	0,04822
9	1,03303	0,01411	33	1,12111	0,04965
10	1,03670	0,01565	34	1,12478	0,05107
11	1,04037	0,01719	35	1,12845	0,05248
12	1,04404	0,01872	36	1,13212	0,05389
13	1,04771	0,02024	37	1,13579	0,05530
14	1,05138	0,02176	38	1,13946	0,05670
15	1,05505	0,02327	39	1,14313	0,05810
16	1,05872	0,02478	40	1,14680	0,05949
17	1,06239	0,02628	41	1,15047	0,06088
18	1,06606	0,02778	42	1,15414	0,06226
19	1,06973	0,02927	43	1,15781	0,06364
20	1,07340	0,03076	44	1,16148	0,06501

t	1+0,00367.t	Log.	t	1+0,00367.t	Log.
45	1,16515	0,06638	90	1,33030	0,12395
46	1,16882	0,06775	91	1,33397	0,12515
47	1,17249	0,06911	92	1,33764	0,12634
48	1,17616	0,07049	93	1,34131	0,12753
49	1,17983	0,07182	94	1,34498	0,12872
50	1,18350	0,07317	95	1,34865	0,12990
51	1,18717	0,07451	96	1,35232	0,13108
52	1,19084	0,07585	97	1,35599	0,13226
53	1,19451	0,07719	98	1,35966	0,13343
54	1,19818	0,07852	99	1,36333	0,13460
55	1,20185	0,07985	100	1,36700	0,13577
56	1,20552	0,08117	101	1,37067	0,13693
57	1,20919	0,08241	102	1,37434	0,13809
58	1,21286	0,08389	103	1,37801	0,13925
59	1,21653	0,08512	104	1,38168	0,14041
60	1,22020	0,08643	105	1,38535	0,14156
61	1,22387	0,08772	106	1,38902	0,14271
62	1,22754	0,08903	107	1,39269	0,14385
63	1,23121	0,09033	108	1,39636	0,14499
64	1,23488	0,09162	109	1,40003	0,14613
65	1,23855	0,09291	110	1,40370	0,14727
66	1,24222	0,09420	111	1,40737	0,14847
67	1,24589	0,09548	112	1,41104	0,14954
68	1,24956	0,09676	113	1,41471	0,15067
69	1,25323	0,09803	114	1,41838	0,15179
70	1,25690	0,09930	115	1,42205	0,15291
71	1,26057	0,10057	116	1,42572	0,15403
72	1,26424	0,10183	117	1,42939	0,15515
73	1,26791	0,10309	118	1,43306	0,15626
74	1,27158	0,10434	119	1,43673	0,15737
75	1,27525	0,10559	120	1,64040	0,15848
76	1,27892	0,10684	121	1,44407	0,15959
77	1,28259	0,10809	122	1,44774	0,16069
78	1,28626	0,10933	123	1,45141	0,16179
79	1,28993	0,11057	124	1,45508	0,16289
80	1,29360	0,11180	125	1,45875	0,16398
81	1,29727	0,11303	126	1,46242	0,16507
82	1,30094	0,11426	127	1,46609	0,16616
83	1,30461	0,11548	128	1,46976	0,16725
84	1,30828	0,11670	129	1,47343	0,16833
85	1,31195	0,11792	130	1,47710	0,16941
86	1,31562	0,11913	131	1,48077	0,17049
87	1,31929	0,12034	132	1,48444	0,17156
88	1,32296	0,12155	133	1,48811	0,17263
89	1,32663	0,12275	134	1,49178	0,17370

t	1+0,00367·*t*	Log.	*t*	1+0,00367·*t*	Log.
135	1,49545	0,17477	180	1,66060	0,22026
136	1,49912	0,17584	181	1,66427	0,22122
137	1,50279	0,17690	182	1,66794	0,22218
138	1,50646	0,17796	183	1,67161	0,22314
139	1,51013	0,17902	184	1,67528	0,22409
140	1,51380	0,18007	185	1,67895	0,22504
141	1,51747	0,18112	186	1,68262	0,22599
142	1,52114	0,18217	187	1,58629	0,22693
143	1,52481	0,18322	188	1,68996	0,22787
144	1,52848	0,18426	189	1,69363	0,22882
145	1,53215	0,18530	190	1,69730	0,22976
146	1,53582	0,18634	191	1,70097	0,23070
147	1,53949	0,18738	192	1,70464	0,23163
148	1,54316	0,18841	193	1,70831	0,23257
149	1,54683	0,18944	194	1,71198	0,23350
150	1,55050	0,19047	195	1,71565	0,23443
151	1,55417	0,19150	196	1,71932	0,23536
152	1,55784	0,19252	197	1,72299	0,23628
153	1,56151	0,19354	198	1,72666	0,23721
154	1,56518	0,19456	199	1,73033	0,23813
155	1,56885	0,19558	200	1,73400	0,23905
156	1,57252	0,19660	201	1,73767	0,23997
157	1,57619	0,19761	202	1,74134	0,24088
158	1,57986	0,19862	203	1,74501	0,24180
159	1,58353	0,19963	204	1,74868	0,24271
160	1,58720	0,20063	205	1,75235	0,24362
161	1,59087	0,20163	206	1,75602	0,24453
162	1,59454	0,20263	207	1,75969	0,24544
163	1,59821	0,20363	208	1,76336	0,24634
164	1,60188	0,20463	209	1,76703	0,24724
165	1,60555	0,20562	210	1,77070	0,24814
166	1,60922	0,20661	211	1,77437	0,24904
167	1,61289	0,20760	212	1,77804	0,24994
168	1,61656	0,20859	213	1,78171	0,25084
169	1,62023	0,20958	214	1,78538	0,25173
170	1,62390	0,21056	215	1,78905	0,25262
171	1,62757	0,21154	216	1,79272	0,25351
172	1,63124	0,21252	217	1,79639	0,25440
173	1,63491	0,21350	218	1,80006	0,25529
174	1,63858	0,21447	219	1,80373	0,25617
175	1,64225	0,21544	220	1,80740	0,25705
176	1,64592	0,21641	221	1,81107	0,25793
177	1,64959	0,21738	222	1,81474	0,25881
178	1,65326	0,21834	223	1,81841	0,25969
179	1,65693	0,21930	224	1,82208	0,26057

t	1+0,00367.t	Log.	t	1+0,00367.t	Log.
225	1,82575	0,26144	270	1,99090	0,29905
226	1,82942	0,26231	271	1,99457	0,29985
227	1,83309	0,26318	272	1,99824	0,30064
228	1,83676	0,26405	273	2,00191	0,30144
229	1,84043	0,26492	274	2,00558	0,30224
230	1,84410	0,26578	275	2,00925	0,30303
231	1,84777	0,26665	276	2,01292	0,30383
232	1,85144	0,26751	277	2,01659	0,30462
233	1,85511	0,26837	278	2,02026	0,30541
234	1,85878	0,26922	279	2,02393	0,30620
235	1,86245	0,27008	280	2,02760	0,30698
236	1,86612	0,27094	281	2,03127	0,30776
237	1,86979	0,27179	282	2,03494	0,30855
238	1,87346	0,27264	283	2,03861	0,30933
239	1,87713	0,27349	284	2,04228	0,31011
240	1,88080	0,27434	285	2,04595	0,31089
241	1,88447	0,27519	286	2,04962	0,31167
242	1,88814	0,27603	287	2,05329	0,31245
243	1,89181	0,27688	288	2,05696	0,31323
244	1,89548	0,27772	289	2,06063	0,31400
245	1,89915	0,27856	290	2,06430	0,31477
246	1,90282	0,27940	291	2,06797	0,31544
247	1,90649	0,28023	292	2,07164	0,31631
248	1,91016	0,28107	293	2,07531	0,31708
249	1,91383	0,28190	294	2,07898	0,31785
250	1,91750	0,28274	295	2,08265	0,31862
251	1,92117	0,28357	296	2,08632	0,31938
252	1,92484	0,28439	297	2,08999	0,32014
253	1,92851	0,28522	298	2,09366	0,32091
254	1,93218	0,28605	299	2,09773	0,32167
255	1,93585	0,28687	300	2,10100	0,32243
256	1,93952	0,28769	301	2,10467	0,32318
257	1,94319	0,28851	302	2,10834	0,32394
258	1,94686	0,28933	303	2,11201	0,32469
259	1,95053	0,29015	304	2,11568	0,32545
260	1,95420	0,29097	305	2,11935	0,32620
261	1,95787	0,29178	306	2,12302	0,32695
262	1,96154	0,29260	307	2,12669	0,32770
263	1,96521	0,29341	308	2,13036	0,32845
264	1,96888	0,29422	309	2,13403	0,32920
265	1,97255	0,29503	310	2,13770	0,32995
266	1,97622	0,29584	311	2,14137	0,33069
267	1,97989	0,29664	312	2,14504	0,33144
268	1,98356	0,29745	313	2,14871	0,33218
269	1,98723	0,29825	314	2,15238	0,33292

t	1+0,00367.t	Log.	t	1+0,00367.t	Log.
315	2,15605	0,33366	337	2,23679	0,34963
316	2,15972	0,33440	338	2,24046	0,35034
317	2,16339	0,33513	339	2,24413	0,35105
318	2,16706	0,33587	340	2,24780	0,35176
319	2,17073	0,32661	341	2,25147	0,35247
320	2,17440	0,33734	342	2,25514	0,35317
321	2,17807	0,33807	343	2,25881	0,35388
322	2,18174	0,33880	344	2,26248	0,35458
323	2,18541	0,33953	345	2,26615	0,35529
324	2,18908	0,34026	346	2,26982	0,35599
325	2,19275	0,34099	347	2,27349	0,35669
326	2,19642	0,34172	348	2,27716	0,35739
327	2,20009	0,34244	349	2,28083	0,35809
328	2,20376	0,34316	350	2,28450	0,35879
329	2,20743	0,34389	...		
330	2,21110	0,34461	357,25	2,31111	0,36382
331	2,21477	0,34533	...		
332	2,21844	0,34605	440	2,61480	0,41744
333	2,22211	0,34677	...		
334	2,22578	0,34748	860	4,15620	0,61870
335	2,22945	0,34820	...		
336	2,23312	0,34891	1040	4,81680	0,68276

(39) *Transformation des colonnes d'eau en colonnes de mercure, pour la lecture des volumes gazeux* [section VIII] (Bunsen).

Millim. d'eau.	Millim. de mercure.	Millim. d'eau.	Millim. de mercure.	Millim. d'eau.	Millim. de mercure.	Millim. d'eau.	Millim. de mercure.
1	0,074	8	0,59	35	2,58	65	4,80
2	0,15	9	0,66	40	2,95	70	5,17
3	0,22	10	0,74	45	3,32	75	5,54
4	0,30	15	1,12	50	3,69	80	5,90
5	0,37	20	1,48	55	4,06	85	6,27
6	0,44	25	1,84	60	4,43	90	6,64
7	0,52	30	2,21				

(40)

Tables comprenant les diverses valeurs de log. $\frac{0{,}0012932}{(1+0{,}00367.t)\ 760}$ *pour le calcul du poids de l'air et celui des densités de vapeurs.*

$$\log.\ \frac{0{,}0012932}{(1\ +\ 0{,}00367.t)\ 760} = \log\ \alpha.$$

t.	Log. α.	t.	Log. α.	t.	Log. α.	t.	Log. α.
—5	$\bar{6}$.23889	31	$\bar{6}$.184056	67	$\bar{6}$.135372	103	$\bar{6}$.092599
—4	23727	32	182627	68	134095	104	090444
—3	23566	33	181203	69	132821	105	089292
—2	23405	34	179784	70	131551	106	088143
—1	23245	35	178369	71	130285	107	086997
0	230852	36	176959	72	129022	108	085854
1	229261	37	175554	73	127763	109	084714
2	227666	38	174153	74	126508	110	083577
3	226096	39	172756	75	125256	111	082443
4	224523	40	171364	76	124008	112	081312
5	222955	41	169976	77	122764	113	080184
6	221392	42	168593	78	121523	114	079059
7	219835	43	167214	79	120286	115	077937
8	218284	44	165840	80	119052	116	076817
9	216739	45	164470	81	117821	117	075701
10	215199	46	163104	82	116594	118	074587
11	213664	47	161742	83	115371	119	073476
12	212135	48	160385	84	114151	120	072369
13	210611	49	159032	85	112934	121	071263
14	209092	50	157683	86	111721	122	070161
15	207579	51	156339	87	110511	123	069062
16	206071	52	154998	88	109305	124	067965
17	204568	53	153664	89	108102	125	066871
18	203070	54	152336	90	106902	126	065780
19	201577	55	151001	91	105706	127	064691
20	200090	56	149677	92	104512	128	063605
21	198608	57	148357	93	103323	129	062522
22	197130	58	147041	94	102136	130	061442
23	195658	59	145729	95	100952	131	060364
24	194191	60	144421	96	099772	132	059289
25	192728	61	143116	97	098595	133	058217
26	191271	62	141816	98	097424	134	057147
27	189818	63	140520	99	096251	135	056080
28	188371	64	139227	100	095083	136	055015
29	186928	65	137938	101	093919	137	053953
30	185490	66	136653	102	092758	138	052894

$$\log. \frac{0{,}0012932}{(1 + 0{,}00367\ t)\ 760} = \log.\ \alpha.$$

t.	Log. α.	t.	Log. α.	t.	Log. α.	t.	Log. α.
139	$\bar{6}$.051837	180	$\bar{6}$.010587	221	$\bar{7}$.972916	262	$\bar{7}$.938254
140	050783	181	009628	222	972037	263	937443
141	049732	182	008671	223	971160	264	936632
142	048682	183	007717	224	970284	265	935824
143	047636	184	006764	225	969410	266	935016
144	046592	185	005814	226	968538	267	934211
145	045550	186	004866	227	967668	268	933406
146	044511	187	003919	228	966799	269	932604
147	043475	188	002976	229	965932	270	931802
148	042441	189	002033	230	965067	271	931002
149	041409	190	001093	231	964204	272	930204
150	040380	191	000155	232	963342	273	929407
151	039358	192	$\bar{7}$.999219	233	962482	274	928612
152	038329	193	998285	234	961624	275	927818
153	037307	194	997353	235	960767	276	927025
154	036287	195	996423	236	959912	277	926234
155	035270	196	995495	237	959059	278	925444
156	034255	197	994569	238	958207	279	924656
157	033243	198	993645	239	957357	280	923869
158	032233	199	992723	240	956509	281	923084
159	031225	200	991803	241	955662	282	922300
160	030220	201	990884	242	954817	283	921518
161	029217	202	989968	243	953974	284	920736
162	028216	203	989054	244	953132	285	919957
163	027218	204	988141	245	952292	286	919178
164	026222	205	987231	246	951454	287	918401
165	025228	206	986322	247	950617	288	917626
166	024236	207	985416	248	949782	289	916852
167	023247	208	984511	249	948948	290	916079
168	022260	209	983608	250	948116	291	915307
169	021275	210	982707	251	947286	292	914537
170	020292	211	981807	252	946457	293	913769
171	019312	212	980910	253	945630	294	913001
172	018334	213	980015	254	944804	295	912235
173	017358	214	979121	255	943980	296	911471
174	016384	215	978229	256	943157	297	910707
175	015412	216	977339	257	942336	298	909945
176	014444	217	976451	258	941517	299	909185
177	013476	218	975565	259	940699	300	908426
178	012510	219	974680	260	939883		
179	011547	220	973797	261	939068		

Section VII. — Aréométrie.

(41) *Comparaison des échelles de Beck et de Baumé pour les liquides plus lourds que l'eau avec les densités.*

Degrés Baumé ou Beck.	Densités correspondantes		Degrés Baumé ou Beck.	Densités correspondantes	
	Baumé.	Beck.		Baumé.	Beck.
0	1,0000	1,0000	37	1,3447	1,2782
1	1,0069	1,0059	38	1,3574	1,2879
2	1,0140	1,0119	39	1,3703	1,2977
3	1,0212	1,0180	40	1,3834	1,3077
4	1,0285	1,0241	41	1,3968	1,3178
5	1,0358	1,0303	42	1,4105	1,3281
6	1,0434	1,0366	43	1,4244	1,3386
7	1,0509	1,0429	44	1,4386	1,3492
8	1,0587	1,0494	45	1,4531	1,3600
9	1,0665	1,0559	46	1,4678	1,3710
10	1,0744	1,0625	47	1,4828	1,3821
11	1,0825	1,0692	48	1,4984	1,3934
12	1,0907	1,0759	49	1,5141	1,4050
13	1,0990	1,0828	50	1,5301	1,4167
14	1,1074	1,0897	51	1,5466	1,4286
15	1,1160	1,0968	52	1,5633	1,4407
16	1,1247	1,1039	53	1,5804	1,4530
17	1,1335	1,1111	54	1,5978	1,4655
18	1,1425	1,1184	55	1,6158	1,4783
19	1,1516	1,1258	56	1,6342	1,4912
20	1,1608	1,1333	57	1,6529	1,5044
21	1,1702	1,1409	58	1,6720	1,5179
22	1,1798	1,1486	59	1,6916	1,5315
23	1,1896	1,1565	60	1,7116	1,5454
24	1,1994	1,1644	61	1,7322	1,5596
25	1,2095	1,1724	62	1,7532	1,5741
26	1,2198	1,1806	63	1,7748	1,5888
27	1,2301	1,1888	64	1,7969	1,6038
28	1,2407	1,1972	65	1,8195	1,6190
29	1,2515	1,2057	66	1,8428	1,6346
30	1,2624	1,2143	67	1,839	1,6505
31	1,2736	1,2230	68	1,864	1,6667
32	1,2849	1,2319	69	1,885	1,6832
33	1,2965	1,2409	70	1,909	1,7000
34	1,3082	1,2500	71	1,935	
35	1,3202	1,2593	72	1,960	
36	1,3324	1,2680			

Degrés.				Degrés.			
Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	Poids spécifique.	Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	Poids spécifique.
	26	70	0,891	36	34	86	0,848
28		71	0,888			87	0,845
	27	72	0,886	37	35	88	0,842
29		73	0,884	38	36	89	0,838
	28	74	0,881			90	0,835
30		75	0,879	39	37	91	0,832
		76	0,876			92	0,829
31	29	77	0,874	40	38	93	0,826
		78	0,871	41		94	0,822
32	30	79	0,868	42	39	95	0,818
		80	0,865	43	40	96	0,814
33	31	81	0,863	44	41	97	0,810
		82	0,860	45	42	98	0,805
34	32	83	0,857	46	43	99	0,800
35		84	0,854	47	44	100	0,795
	33	85	0,851	48			0,791

NOTA. Si la température est de $15° + n$, il faut retrancher $(0,4)\,n$ degrés alcoométriques pour avoir la richesse alcoolique. Il faut les ajouter au contraire si $t = 15° - n$.

Section VIII. — Eudiométrie.

(45) *Poids et volumes des gaz pour l'eudiométrie.*

Un gaz possède le volume V à la pression H (réduite à zéro) et à la température t. Il posséderait à la pression H′ et à la température t' le volume

$$V' = V\frac{H\ (1 + 0{,}00367.t')}{H'\ (1 + 0{,}00367.t)}.$$

Son poids est $V_0D_0.1{,}29\ldots$

c'est-à-dire
$$P = \frac{V.H.D_0.1{,}2932}{(1 + 0{,}00367.t)760}.$$

Si le volume est lu sur l'eau, on transforme la colonne d'eau en colonne de mercure (39) et l'on retranche de H la tension de la vapeur d'eau à $t°$. (Voyez 27.)

Section IX. — Densités des solides, liquides et gaz.

(46) *Volume et densité de l'eau distillée de* 0° *à* 50° (Rossetti).

d_t = densité à t, $d_0 = 1$. D_t = densité à $t°$, $D_{4,07} = 1$.
v_t = volume à t, $v_0 = 1$. V_t = volume à $t°$, $V_{4,07} = 1$.

t	d_t	v_t	D_t	V_t
0	1,0000000	1,0000000	0,9998660	1,0001340
1	1,0000331	0,9999669	0,9998990	1,0001010
2	1,0001010	0,9998990	0,9999669	1,0000331
3	1,0001258	0,9998742	0,9999917	1,0000083
4	1,0001338	0,9998662	0,9999998	1,0000002
5	1,0001280	0,9998720	0,9999939	1,0000061
9	0,99996	1,00004	0,99982	1,00018
10	0,99988	1,00012	0,99975	1,00025
15	0,99929	1,00071	0,99916	1,00084
20	0,99839	1,00161	0,99826	1,00175
30	0,99588	1,00413	0,99575	1,00428
50	0,98843	1,01181	0,98835	1,01194

(47) *Volume de l'eau distillée aux différentes températures.*

V = 1 pour $t = 4°$

(Tableau comparatif des volumes obtenus par les divers expérimentateurs.)

Température.	Kopp 1847	Despretz 1839	Is. Pierre 1845-1852	Rossetti 1868	Valeurs moyennes.
— 4	»	1,000562	1,000557	1,000516	1,000546
— 2	»	1,000308	1,000317	1,000296	1,000308
0	1,000123	1,000137	1,000119	1,000136	1,000130
4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
10	1,000247	1,000268	1,000267	1,000246	1,000260
14	1,000679	1,000715	1,000707	1,000691	1,000706
20	1,001690	1,001790	1,001713	1,001742	1,001746
32	1,004816	1,004940	1,004804	1,004889	1,004874
40	1,007632	1,007730	1,007632	1,007738	1,007695
50	1,011891	1,012050	1,011936	1,011907	1,011941
60	1,016715	1,016980	1,017232	1,016861	1,016919
70	1,022372	1,022550	1,023059	1,022529	1,022555
80	1,028708	1,028850	1,029483	1,028836	1,028869
90	1,035525	1,035660	1,036413	1,035662	1,035675
100	1,043125	1,043150	1,043773	1,043116	1,043130
Température du maximum.	4°,08	4°,00	3°,86	4°,04	4°,00

(48) *Densités de quelques composés inorganiques.*

Liquides.	
Acide cyanhydrique à 15°	0,694
— azotique(AzO^3H) à 15°	1,53
— azotique quadrihydraté($AzO^3H + {}^3/_2H^2O$)	1,42
— hypoazotique	1,451
— chlorhydrique saturé à froid $HCl + 3H^2O$	1,208
— sulfurique à 15	1,841
Brome à 15°	2,99
Eau de mer	1,026
Mercure à zéro	13,596
Sulfure de carbone à zéro	1,263
Éléments solides.	
Aluminium laminé	2,67
Antimoine à 15°	6,72
Argent fondu	10,47
Arsenic	5,69
Bismuth	9,82
Bore cristallisé	2,69
Cadmium laminé	8,69
Carbone, diamant	3,53
— graphite	2,2
Charbon de bois lourd	0,52
— léger	0,32
Cuivre laminé	8,95
Cuivre fondu	8,85
Étain	7,29
Fer forgé	7,79
— fondu	7,25
Acier forgé	7,8
— fondu	7,6
Fonte	7
Iode à 17°	4,95
Iridium à zéro	22,38
Lithium	0,59
Magnésium	1,74
Mercure à — 40°	14.39
Nickel fondu	8,57
Or forgé	19,36
— fondu	19,26
Phosphore à 10°	1,83
— amorphe à 10°	1,96
Platine à zéro	21,45
Plomb à zéro	11,37
Potassium	0,86
Ruthénium crist. à 20°	12,26
Sélénium noir à 15°	4,80
— rouge à 15°	4,5
Silicium cristallisé	2,65
Sodium	0,97
Soufre octaédrique	2,07
— prismatique	1,97
Thallium	11,86
Titane	5,30
Tungstène	17,60
Zinc	7,19
Oxydes.	
Acide arsénieux	3,79
Alumine	4
Baryte anhydre	4,73
— hydratée crist	1,66
Potasse caustique	2,1
Soude caustique	2
Oxyde de fer (hématite)	5,25
Fer magnétique	5,1
Oxyde de manganèse (braunite)	4,75
Hausmannite	4,7
Pyrolusite	4,9
Oxyde de plomb (litharge)	7,9
— — (minium)	8,95
Silice (agate)	2,58
— (quartz)	2,65
Glace à 0°	0,92
Chaux vive	3,2
Oxyde de chrome	5,2
— cobaltique	5,6
— cuivreux	5,8

Oxyde cuivrique	6,4
— mercurique	11,3
Acide molybdique	3,5
— stannique	6,8
Sels.	
Alun potass. crist.	1,73
— ammon. crist.	1,63
Azotate d'argent	4,36
— de baryum	3,2
— de potassium	2,12
— de sodium	2,26
— de strontium	2,8
Bichromate de potassium.	2,603
Borax cristallisé	1,69
Bromure d'argent	6,35
— de potassium	2,42
Carbonate de baryum	4,3
— de calcium (aragonite)	2,9
— spath d'Islande.	2,72
— de plomb	6,4
— de potassium	2,27
— de sodium cristallisé	1,45
Chlorate de potassium	2,35
Chlorure d'ammonium	1,5
— d'argent	5,5
— de baryum cristallisé	3,05
— de calcium fondu	2,21
— de calcium cristallisé	1,61
— de mercure (proto-)	7,0
— de mercure (bi-).	5,42
— de potassium	1,95
— de sodium	2,16
Chromate de plomb	6,1
— de potassium	2,64
Ferrocyan. potassique	1,83

Iodure d'argent	5,61
— de plomb	6,38
— de potassium	3,06
Oxalate d'ammonium	1,5
— de potassium acide	2,045
Phosphate de calcium	3,18
— de sodium cristallisé	1,525
— d'ammonium	1,5
Sulfate de baryum	4,5
— de calcium (gypse)	2,33
— de cuivre cristal.	2,3
— de fer —	1,97
— de magnésium —	1,75
— de potassium	2,66
— de sodium cristallisé	1,5
— de zinc cristallisé	2,04
Sulfure d'antimoine	4.62
— d'argent	6,85
— d'arsenic (réalgar)	3,55
— d'arsenic (orpiment)	3,48
— cuivreux	5,71
— cuivrique	4,16
— stanneux	4,97
— stannique	4.6
— ferreux	4,4
— de mercure	8,13
— de molybdène (bi-)	4,69
— de plomb (galène).	7,4
— de zinc (blende)	3,92
Verres.	
Porcelaine Sèvres	2,15
— Berlin	2,3
Verre vert	2,64
— cristal	2,95
— flint français	3,2
— — anglais	3,5

(49) *Densités de quelques minéraux.*

Albite	2,6	Strontianite	3,6
Amphibole	2,9 — 3,4	Withérite	4,3
Andalousite	3,1		
Anthracite	1,4	Ambre	1,1
Apatite	3,3	Corindon	4
Barytine	4,5	Cristal de roche	2,6
Bitume	0,8 — 1,2	Diamant	3,5
Calamine	3,4	Émeraude	2,7
Cassitérite	6,9	Spinelle	3,6
Célestine	3,9	Topaze	3,6
Chalcopyrite	4,2	Tourmaline	3,1
Dolomie	2,9		
Épidote	3,2 — 3,5	Albâtre calcaire	2,7
Fluorine	3,2	Anhydrite	2,9
Grenat	3,5 — 4,3	Ardoise	2,8
Houille	1,3	Basalte	2,8
Idocrase	3,4	Calcaire grossier	1,9 — 2,0
Lignite	1,2	Granite	2,7
Mica	2,7 — 3,1	Grès des Vosges	2,2
Orthose	2,4 — 2,6	Marbres	2,7
Pyrite	5	Pierre ponce	2,2 — 2,5
Pyroxène	3,1 — 3,5	Porphyre	2,6 — 2,9
Rutile	4,3	Serpentine	2,6

(50) *Poids d'un volume d'air humide.*

Si l'air est saturé d'humidité, son poids en grammes sera donné par la formule

$$P = V \frac{1,2932}{1 + 0,00367.t} \frac{(H - \frac{3}{8}F)}{760},$$

dans laquelle V est le volume en litres, *t* la température, H la pression et F la tension maxima de la vapeur d'eau à t^0 (voy. table **27**).

Si l'air n'est pas saturé, on appelle son *état hygrométrique* le rapport qui existe entre la quantité de vapeur d'eau qu'il renferme et celle qu'il renfermerait s'il était saturé ; ou encore le rapport entre la tension actuelle de la vapeur d'eau qui existe dans l'air et la tension maxima de cette vapeur à la même température. Soit E ce rapport ; la tension actuelle de la vapeur d'eau sera FE. C'est par cette tension qu'il faudra remplacer F dans la formule précédente pour avoir le poids d'un volume d'air humide, mais non saturé, dont l'état hygrométrique, déterminé à l'aide des instruments spéciaux, sera E.

(51) *Densités des gaz et de quelques vapeurs.*

Gaz.	Formule.	Poids moléc.	Densité trouvée. Celle de l'air = 1.	Poids du litre en gr. à zéro.
Oxygène	O^2	32	1,056	1,430
Hydrogène	H^2	2	0,06926	0,08958
Azote	Az^2	28	0,9714	1,256
Chlore	Cl^2	71	2,47	3,18
Brome	Br^2	160	5,54	7,16
Iode	I^2	254	8,716	11,3
Mercure	Hg	200	6,976	8,9
Acide chlorhydrique	HCl	36,5	1,278	1,635
— bromhydrique	HBr	81	2,71	3,63
— iodhydrique	HI	128	4,44	5,73
— fluorhydrique	HFl	20	0,693	0,896
— sulfhydrique	H^2S	34	1,171	1,523
Ammoniaque	H^3Az	17	0,597	0,761
Hydrogène phosphoré	H^3P	34	1,214	1,52
— arsénié	H^3As	78	2,695	3,49
Protoxyde d'azote	Az^2O	44	1,527	1,971
Bioxyde d'azote	AzO	30	1,039	1,343
Acide azoteux	Az^2O^3	76	2,63	3,40
Peroxyde d'azote	AzO^2	46	1,57 à 200°	2,06
Acide sulfureux	SO^2	64	2,25	2,87
Oxyde de carbone	CO	28	0,968	1,254
Acide carbonique	CO^2	44	1,529	1,9774
— hypochloreux	Cl^2O	87	3,02	3,90
Oxychlorure de carbone	$COCl^2$	99	3,46	4,43
Chlorure de méthyle	CH^3Cl	50,5	1,738	2,261
— d'éthyle	C^2H^5Cl	64,5	2,219	2,889
— de bore	$BoCl^3$	117,5	3,94	5,26
Fluorure de bore	$BoFl^3$	68	2,31	3,05
— de silicium	$SiFl^4$	104	3,60	4,66
Méthane (gaz des marais)	CH^4	16	0,558	0,716
Éthane	C^2H^6	30	1,075	1,343
Éthylène	C^2H^4	28	0,971	1,254
Acétylène	C^2H^2	26	0,92	1,165
Cyanogène	C^2Az^2	52	1,806	2,330
Acide cyanhydrique	CAzH	27	0,948	1,210
Chlorure de cyanogène	CAzCl	61,5	2,131	2,755
Air atmosphérique		(28,9)	1,00	1,2932
Vapeur d'eau	H^2O	18	0,6235	0,806

Section X — Densités des solutions.

Nota. Ces densités, notamment celles de Gerlach, sont généralement rapportées à l'eau à + 15°. Pour les rapporter à l'eau à + 4°, c'est-à-dire pour avoir les vraies densités à + 15° ou encore le poids à + 15° de l'unité de volume de la solution, il faut multiplier par la densité de l'eau à + 15°, c'est-à-dire par 0,99916, les nombres des tables.

(52) *Densités de mélanges d'eau et d'alcool. — Cette table, donnée par Gay-Lussac pour la graduation de son alcoomètre, diffère à peine de la table* **44**. (Voir le *Nota* de cette table.)

Alcool °/° en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.	Alcool °/° en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.	Alcool °/° en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.	Alcool °/° en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.
0	1,0000	26	0,9700	52	0,9309	78	0,8699
1	0,9985	27	0,9690	53	0,9289	79	0,8672
2	0,9970	28	0,9679	54	0,9269	80	0,8645
3	0,9956	29	0,9668	55	0,9248	81	0,8617
4	0,9942	30	0,9657	56	0,9227	82	0,8589
5	0,9929	31	0,9645	57	0,9206	83	0,8560
6	0,9916	32	0,9633	58	0,9185	84	0,8531
7	0,9903	33	0,9621	59	0,9163	85	0,8502
8	0,9891	34	0,9608	60	0,9141	86	0,8472
9	0,9878	35	0,9594	61	0,9119	87	0,8442
10	0,9867	36	0,9581	62	0,9096	88	0,8411
11	0,9855	37	0,9567	63	0,9073	89	0,8379
12	0,9844	38	0,9553	64	0,9050	90	0,8346
13	0,9833	39	0,9538	65	0,9027	91	0,8312
14	0,9822	40	0,9523	66	0,9004	92	0,8278
15	0,9812	41	0,9507	67	0,8980	93	0,8242
16	0,9802	42	0,9491	68	0,8956	94	0,8206
17	0,9792	43	0,9474	69	0,8932	95	0,8168
18	0,9782	44	0,9457	70	0,8907	96	0,8128
19	0,9773	45	0,9440	71	0,8882	97	0,8086
20	0,9763	46	0,9422	72	0,8857	98	0,8042
21	0,9753	47	0,9404	73	0,8831	99	0,7996
22	0,9742	48	0,9386	74	0,8805	100	0,7947
23	0,9732	49	0,9367	75	0,8779		
24	0,9721	50	0,9348	76	0,8753		
25	0,9711	51	0,9329	77	0,8726		

Nota. Pour avoir la quantité d'alcool °/° *en poids* (x), d'après la quantité *en volume* déterminée à l'alcoomètre (v), on prend dans la

table la densité du mélange (D) et celle de l'alcool pur (d) et l'on effectue l'opération suivante : $x = v\frac{d}{D}$.

Pour avoir la quantité d'eau y, qui, ajoutée à 100 parties d'alcool marquant v degrés alcoométriques et possédant par conséquent la densité D, donnera un alcool marquant v' et d'une densité D', on effectuera l'opération suivante : $y = 100\left(D'\frac{v}{v'} - D\right)$. (Voyez table 53.)

(52 a) *Usage de l'Hydromètre de Sykes.*

Cet instrument dont l'emploi est légal en Angleterre est un aréomètre à poids et à volume variables. C'est une boule creuse de laiton portant une tige supérieure graduée de 0 à 10 et une tige inférieure formant lest sur laquelle on peut fixer des rondelles marqués 10,20,... 90. Le nombre marqué par les rondelles doit être ajouté à celui indiqué par la graduation; ainsi supposons que l'instrument seul ou lesté avec les rondelles 10, 20, ou 30 ne plonge pas assez dans le liquide pour que la tige graduée puisse donner des indications, on fixe à l'instrument la rondelle 40 et la tige s'enfonce alors jusqu'à la division 5. Le degré lu est 45. Ce degré donne, au moyen d'une table spéciale et en tenant compte de la température, la quantité de *proof spirit* contenu dans la liqueur.

Le *Proof Spirit* (Esprit d'épreuve) est défini ainsi qu'il suit par acte du Parlement « à 51° Fahrenheit, son poids est les $\frac{12}{13}$ de celui de l'eau. à volume égal » (D = 0, 92307 à 51° Fahr., ou D = 0,919 à 60° Fahr. = 15, 56 centigr.).

Un liquide alcoolique est dit à 30 % *over* ou *above proof* (au-dessus de l'épreuve), si 100 volumes de cet esprit donne par dilution avec l'eau 130 volumes de *proof spirit*. Il est dit à 30 % *under* ou *below proof* (au-dessous de l'épreuve) si 100 volumes renferment 100 — 30 ou 70 volumes de proof spirit. *L'épreuve* ancienne qui a donné le nom au proof spirit consistait à allumer le liquide spiritueux sur de la poudre à canon ; si à la fin de la combustion la poudre s'enflammait, l'esprit était au-dessus de l'épreuve ; si l'eau de l'esprit empêchait la poudre de fuser, celui-ci était au-dessous de l'épreuve.

L'alcoomètre de Sykes doit s'enfoncer jusqu'au zéro de sa graduation dans l'alcool de densité = 0,825 à + 15°,56 cent. Cet alcool n'est pas absolu ; c'est à peu près l'alcool à 40° Baumé, on l'appelle *Standard Alcohol*.

Nous ne donnons pas la table qui permet de passer des degrés lus sur l'instrument, aux *pour cent au-dessus ou au-dessous de l'épreuve*. Cette table accompagne chaque instrument. Mais voici, d'après le docteur Ure, la correspondance de ces *pour cent*, qui sont très-usités dans le commerce, avec les densités (à 15°,5 cent., celle de l'eau à 15°,5 étant 1).

(52 b). *Conversion des densités des alcools en degrés* Over *ou* under proof.

Over proof.	Densité.	Over proof.	Densité.	Under proof	Densité.
67 o/o	0,8156	28,0	0,8825	8,0	0,9295
65,0	0,8199	27,0	0,8840	9.0	0,9306
64,6	0,8221	26,0	0,8854	10,0	0,9318
63,1	0,8238	25,0	0,8869	11,0	0,9329
62,0	0,8259	24,0	0,8883	12,1	0,9341
61,1	0,8277	23,0	0,8897	13,1	0,9353
60,0	0,8298	21,9	0,8912	14,2	0,9364
59,1	0,8315	20,9	0,8926	15,3	0,9376
58,0	0,8336	19,9	0,8940	16,0	0,9384
57,1	0,8354	19,1	0,8951	17,1	0,9396
56,0	0,8376	18,0	0,8966	18,2	0,9407
55,0	0,8366	16,9	0,8981	19,3	0,9419
54,1	0,8413	15,9	0,8996	20,0	0,9426
53,1	0,8431	15,0	0,9008	21,2	0,9437
52,1	0,8448	13,9	0,9023	22,2	0,9448
51,1	0,8465	13,1	0,9034	23,1	0,9456
50,1	0,8482	12	0,9049	23,9	0,9464
49,1	0,8499	11,1	0,9060	25,1	0,9476
48,0	0,8516	10	0,9075	26,3	0,9488
47,0	0,8533	8,9	0,9089	27,1	0,9496
46,0	0,8550	8,0	0,9100	28,0	0,9503
45,0	0,8566	7,1	0,9111	29,2	0,9515
43,9	0,8583	5,9	0,9126	30,1	0,9522
43,1	0,8597	5,0	0,9137	35,1	0,9565
42,0	0,8615	3,9	0,9152	40,1	0,9603
41,1	0,8629	3,0	0,9163	45,0	0,9638
40	0,8646	1,9	0,9178	50,3	0,9674
39,1	0,8660	1,0	0,9189	54,8	0,9701
38,0	0,8678	Proof spirit	0,9200	60,4	0,9734
37,1	0,8692			65,3	0,9762
35,9	0,8709	Under proof		70,1	0,9790
35,0	0,8723	1,3 °/o	0,9214	75,4	0,9822
34,1	0,8737	2,2	0,9226	80,4	0,9854
32,9	0,8755	3,1	0,9237	85,2	0,9886
32,0	0,8769	4,0	0,9248	90,2	0,9922
31,0	0,8783	5,0	0,9259	95,4	0,9962
30,0	0,8797	6,0	0,9270	100	1,000
29,0	0,8811	7,0	0,9282		

(52 c) *Alcoomètre de Tralles.*

Cet instrument donne à + 15°,56 cent. la richesse alcoolique en volume des liquides spiritueux. Il diffère à peine de celui de Gay-Lussac. Soit T le degré Tralles et D la densité à 15°,56 on a :

T = 0	D = 0,9991	T = 50	D = 0,9335	T = 85	D = 0,8488
10	0,9857	60	0,9126	90	0,8332
20	0,9751	70	0,8892	95	0,8157
30	0,9646	75	0,8765	100	0,7939
40	0,9510	80	0,8631		

(53.) *Quantité d'eau à ajouter à un alcool de titre donné.*

	90 °/₀ Alcool.	85 °/₀ Alcool.	80 °/₀ Alcool.	75 °/₀ Alcool.	70 °/₀ Alcool.	65 °/₀ Alcool.	60 °/₀ Alcool.	55 °/₀ Alcool.	50 °/₀ Alcool.
85	6,56								
80	13,79	6,83							
75	21,89	14,48	7,20						
70	31,10	23,14	15,35	7,64					
65	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15				
60	53,65	44,48	35,44	26,47	17,58	8,76			
55	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47		
50	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35	
45	105,34	98,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41
40	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55
35	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	70,08	58,31	43,59
30	206,22	188,57	171,05	153,53	136,34	118,94	101,71	84,54	67,45
25	266,12	245,15	224,30	203,61	182,83	162,21	141,65	121,16	100,73
20	355,80	329,84	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	175,96	150,55
15	505,27	471,00	436,85	402,81	368,83	334,91	301,07	267,29	233,64
10	804,50	753,65	702,89	652,21	601,60	551,06	500,50	450,19	399,85

Exemple : Pour ramener un alcool de 80 pour 100 (en vol.) au titre de 40 pour 100, on cherche dans la colonne verticale correspondant à 80 pour 100 le nombre correspondant à la ligne horizontale 40 ; on trouve 104. Donc à 100 vol. alcool 80 pour 100, il faut ajouter 104 volumes d'eau pour obtenir de l'alcool à 40 pour 100.

(54) *Densités des mélanges d'alcool* (D = 0,809) *et d'éther.*

Alcool °/₀ en poids.	Densités.	Alcool °/₀ en poids.	Densités.	Alcool °/₀ en poids.	Densités.	Alcool °/₀ en poids.	Densités.
0	0,729	30	0,756	60	0,779	90	0,801
10	0,737	40	0,765	70	0,786	100	0,809
20	0,747	50	0,772	80	0,798		

(55) *Densités à + 9°*
des mélanges d'alcool méthylique et d'eau (H. DEVILLE).

Densités.	Alcool méthylique. %	Densités.	Alcool méthylique. %	Densités.	Alcool méthylique. %	Densités.	Alcool méthylique. %
0,9857	5	0,9576	30	0,9072	60	0,8371	90
0,9751	10	0,9429	40	0,8873	70	0,8070	100
0,9709	20	0,9232	50	0,8619	80		

(56) *Densités à + 14° des solutions d'ammoniaque dans l'eau* (CARIUS).

Densités.	(AzH^3) %.	Densités.	(AzH^3) %.	Densités.	(AzH^3) %.
0,9959	1	0,9484	13	0,9106	25
0,9915	2	0,9449	14	0,9078	26
0,9873	3	0,9414	15	0,9052	27
0,9831	4	0,9380	16	0,9026	28
0,9790	5	0,9347	17	0,9001	29
0,9749	6	0,9314	18	0,8976	30
0,9709	7	0,9283	19	0,8953	31
0,9670	8	0,9251	20	0,8929	32
0,9631	9	0,9221	21	0,8907	33
0,9593	10	0,9191	22	0,8885	34
0,9556	11	0,9162	23	0,8864	35
0,9520	12	0,9133	24	0,8844	36

(57) *Densités à + 15° des solutions de potasse caustique donnant leur richesse en oxyde de potassium* (TÜNNERMANN).

Densités.	K^2O %.	Densités.	K^2O %.	Densités.	K^2O %.
[2	72.4]	1,3300	28,290	1,1437	14,145
		1,3131	27,158	1,1308	13,013
[1,88	63,6]	1,2966	26,027	1,1182	11,882
		1,2805	24,895	1,1059	10,750
[1,68	51,2]	1,2648	23,764	1,0938	9,619
		1,2493	22,632	1,0819	8,487
[1,47	39,6]	1,2342	21,500	1,0703	7,355
		1,2268	20,935	1,0589	6,224
[1,42	34,4]	1,2122	19,803	1,0478	5,002
		1,1979	18,671	1,0369	3,961
(DALTON.)		1,1839	17,540	1,0260	2,829
		1,1702	16,408	1,0153	1,697
		1,1568	15,277	1,0050	0,5658

(58) *Densités à + 15° des solutions de potasse caustique donnant leur richesse en hydrate de potassium* (H. Schiff, d'après Tünnermann et Dalton).

Densités.	KHO °/₀.	Densités.	KHO °/₀.	Densités.	KHO °/₀.
1,036	5	1,288	30	1,604	55
1,077	10	1,349	35	1,667	60
1,124	15	1,411	40	1,729	65
1,175	20	1,475	45	1,790	70
1,230	25	1,539	50		

(59) *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en oxyde de sodium* (Tünnermann).

Densités.	Na^2O °/₀.	Densités.	Na^2O °/₀.	Densités.	Na^2O °/₀.
[1,72	53,8]	1,3349	23,572	1,1841	12,088
[1,63	46,6]	1,3273	22,967	1,1734	11,484
[1,50	36,8]	1,3198	22,363	1,1630	10,879
[1,44	31,0]	1,3143	21,894	1,1528	10,275
(Dalton.)		1,3125	21,758	1,1428	9,670
1,4285	30,220	1,3053	21,154	1,1330	9,066
1,4193	29,616	1,2982	20,550	1,1233	8,462
1,4101	27,011	1,2912	19,945	1,1137	7,857
1,4011	28,407	1,2843	19,341	1,1042	7,253
1,3923	27,802	1,2775	18,730	1,0948	6,648
1,3836	27,200	1,2708	18,132	1,0855	6,044
1,3751	26,594	1,2642	17,528	1,0675	4,835
1,3668	25,989	1,2578	16,923	1,0587	4,231
1,3586	25,385	1,2515	16,319	1,0500	3,626
1,3505	24,780	1,2453	15,714	1,0414	3,022
1,3426	24,176	1,2392	15,110	1,0330	2,418
		1,2280	14,506	1,0246	1,813
		1,2178	13,901	1,0163	1,209
		1,2058	13,297	1,0081	0,604
		1,1948	12,692	1,0040	0,302

(60) *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en hydrate de sodium* (SCHIFF, d'après DALTON et TÜNNERMANN).

Densités.	NaHO °/₀.	Densités.	NaHO °/₀.	Densités.	NaHO °/₀.
1,059	5	1,332	30	1,591	55
1,115	10	1,384	35	1,643	60
1,170	15	1,437	40	1,695	65
1,225	20	1,488	45	1,748	70
1,279	25	1,540	50		

(61) *Densités à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide* ($AzHO^3$) *ou en anhydride azotique* (Az^2O^5) °/₀.

Densités.	Degrés de l'aréomètre Baumé.	Composition.	Eau °/₀.	Acide réel °/₀. ($AzHO^3$).	Anhydride azotique °/₀. (Az^2O^5).	Point d'ébullition.
1,522	49,3	$AzHO^3$	»	100,00	85,8	86°
1,486	46,5	$+1/2\ H^2O$	11,25	88,75	75,1	99
1,452	45,	H^2O	22,22	77,78	66,7	115
1,420	42,6	$3/2\ H^2O$	30,00	70,00	60,1	123
1,390	40,40	$2\ H^2O$	36,36	63,64	54,5	119
1,361	38,20	$5/2\ H^2O$	41,67	58,33	50,1	117
1,338	36,5	$3\ H^2O$	46,16	53,84	46,2	
1,315	34,5	$7/2\ H^2O$	50,00	50,00	42,9	113
1,297	33,2	$4\ H^2O$	53,33	46,67	40,1	
1,277	31,4	$9/2\ H^2O$	56,25	43,75	37,6	
1,260	29,7	$5\ H^2O$	58,82	41,18	35,4	
1,245	28,4	$11/2\ H^2O$	61,11	38,89	33,4	
1,232	27,2	$6\ H^2O$	63,16	36,84	31,6	
1,219	25,8	$13/2\ H^2O$	65,00	35,00	30,1	
1,207	24,7	$7\ H^2O$	66,67	33,33	28,6	108
1,197	23,8	$15/2\ H^2O$	68,18	31,82	27,3	
1,188	22,9	$8\ H^2O$	69,56	30,44	26,1	
1,180	22,0	$17/2\ H^2O$	70,83	29,17	25,0	
1,173	21,0	$9\ H^2O$	72,00	28,00	24,0	
1,166	20,4	$19/2\ H^2O$	73,08	26,92	23,1	
1,160	19,9	$10\ H^2O$	74,07	25,93	22,2	
1,155	19,3	$21/2\ H^2O$	75,00	25,00	21,4	envir. 104°

(62) *Densités à zéro et à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide ou en anhydride azotique* (J. Kolb)

Densités à zéro.	à + 15°.	$AzHO^3$ %.	Az^2O^5 %.	Densités à zéro.	à + 15°.	$AzHO^3$ %.	Az^2O^5 %.
1,559	1,530	99,84	85,57	1,391	1,372	59,59	51,08
1,557	1,529	99,52	85,30	1,371	1,353	56,10	48,08
1,542	1,514	95,27	81,66	1,349	1,331	52,33	44,85
1,533	1,506	93,01	79,7[illegible]	1,341	1,323	50,99	43,70
1,521	1,494	89,56	76,77	1,315	1,298	47,18	40,44
1,513	1,486	87,45	74,95	1,291	1,274	43,53	37,31
1,507	1,482	86,17	73,86	1,253	1,237	37,95	32,53
1,488	1,463	80,96	69,39	1,226	1,211	33,86	29,02
1,462	1,438	74,01	63,44	1,187	1,172	28,00	24,00
1,455	1,432	72,39	62,05	1,171	1,157	25,71	22,04
1,450	1,429	71,24	61,06	1,115	1,105	17,47	14,97
1,441	1,419	69,20	59,31	1,075	1,067	11,41	9,77
1,420	1,400	65,07	55,77	1,050	1,045	7,72	6,62
1,400	1,381	61,21	52,46				

(63) *Densités à + 15° des solutions d'acide chlorhydrique donnant leur richesse en gaz chlorhydrique* (Ure).

Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl %.	Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl %.
1,2000	24-5	40,777	1,1782		35,884
1,1982	24	40,369	1,1762		35,476
1,1964		39,961	1,1741	22-21	35,068
1,1946		39,554	1,1721		34,660
1,1928	24-23	39,146	1,1701		34,252
1,1910		38,738	1,1681		33,845
1,1893		38,330	1,1661		33,437
1,1875		37,923	1,1641	21-20	33,029
1,1859		37,516	1,1620		32,621
1,1846	23-22	37,108	1,1599	20	32,213
1,1822		36,700	1,1578		31,805
1,1802		36,292	1,1557		31,398
			1,1536	20-19	30,990
			1,1515		30,582

Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl °/₀.	Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl °/₀.
1,1494	19-18	30,174	1,0738	10-9	15,087
1,1473		29,767	1,0718		14,679
1,1452		29,359	1,0697		14,271
1,1431		28,951	1,0677		13,363
1,1410	18-17	28,544	1,0657	9-8	13,456
1,1389		28,136	1,0637		13,049
1,1369		27,728	1,0617		12,641
1,1349		27,321	1,0597		12,233
1,1328		26,913	1,0577	8-7	11,824
1,1308	17-16	26,505	1,0557		11,418
1,1287		26,098	1,0537		11,010
1,1267		25,690	1,0517		10,602
1,1247		25,282	1,0497	7-6	10,194
1,1226	16-15	24,874	1,0477		9,768
1,1206		24,466	1,0457		9,379
1,1185		24,058	1,0437		8,971
1,1164		23,650	1,0417	6-5	8,563
1,1143	15-14	23,242	1,0397		8,155
1,1123		22,834	1,0377		7,747
1,1102		22,426	1,0357		7,340
1,1082		22,019	1,0337	5-4	6,632
1,1061	14-13	21,611	1,0318		6,524
1,1041		21,203	1,0298		6,116
1,1020		20,796	1,0279	4-3	5,709
1,1000		20,388	1,0259		5,301
1,0980	13-12	19,980	1,0239		4,893
1,0960		19,572	1,0220		4,486
1,0939		19,165	1,0200	3-2	4,078
1,0919		18,757	1,0180		3,670
1,0899	12-11	18,349	1,0160		3,262
1,0879		17,941	1,0140		2,854
1,0859		17,534	1,0120	2-1	2,447
1,0838		17,126	1,0100		2,039
1,0818	11-10	16,718	1,0080		1,631
1,0798		16,310	1,0060	1-0	1,224
1,0778		15,902	1,0040		0,816
1,0758		15,494	1,0020		0,408

(64) *Densités de l'eau bromée donnant la richesse en brome* (SLESSOR).

Densités.	Br %.	Densités.	Br %.	Densités.	Br %.
1,00901	1,022	1,01491	1,874 à 1,906	1,01807	2,089 à 2,155
1,00931	1,067	1,01585	1,952 à 2,009	1,02367	saturée 3,102 à 3,169
1,00995	1,205				
1,01223	1,231				

(65) *Densités de l'eau de Javel; l'eau-forte du commerce = 18° Baumé. Si on l'additionne pour* 100 *p.* de n *parties d'eau, elle marque :*

n.	Degr. Baumé.	*n.*	Degr. Baumé.	*n.*	Degr. Baumé.
25	14°	50	11°,9	150	7°,00
30	13,3	75	11,00	175	6,2
36	12,6	100	8,8	200	5,5
42	12,2	125	7,7		

(66) *Densités à* + 15° *des solutions d'acide bromhydrique donnant leur richesse en gaz bromhydrique* (WRIGHT).

Densités.	HBr %	Densités.	HBr %	Densités.	HBr %
1,000	0	1,159	20	1,365	40
1,038	5	1,204	25	1,445	45
1,077	10	1,252	30	1,515	50
1,117	15	1,305	35		

(67) *Densités à* + 15° *des solutions d'acide iodhydrique donnant leur richesse en gaz iodhydrique* (WRIGHT).

Densités.	HI %	Densités.	HI %	Densités.	HI %
1,000	0	1,187	20	1,438	40
1,045	5	1,239	25	1,533	45
1,091	10	1,296	30	1,650	50
1,138	15	1,361	35	1,700	52

La solution saturée a pour densité à 14°, 2,026; elle renferme sur 100 gr, 67,gr1 de gaz et sur 100 cent. cub. 136 gr de gaz.

(68) *Densités des solutions d'acide fluosilicique* ($2HFl.SiFl^4$) *donnant leur richesse en acide fluosilicique* (Stolba).

Densités.	$2HFl,SiFl^4$ %.	Densités.	$2HFl,SiFl^4$ %.	Densités.	$2HFl,SiFl^4$ %.
1,0407	5	1,1748	20	1,2742	30
1,0834	10	1,2235	25	1,3162	34
1,1281	15				

(69) *Densités des solutions d'acide cyanhydrique donnant leur richesse en acide cyanhydrique* (Ure).

Densités.	HCy %.	Densités.	HCy %.	Densités.	HCy %.
0,9979	1,60	0,9923	5,00	0,9815	9,1
0,9974	2,00	0,9890	6,4	0,9768	10,6
0,9958	3,00	0,9870	7,3	0,9570	16,0
0,9940	4,00	0,9840	8,00		

(70) *Densités à* + 14° *des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en anhydride iodique* (Kaemmerer).

Densités.	I^2O^5 %.	Densités.	I^2O^5 %.	Densités.	I^2O^5 %.
1,0053	1	1,2773	25	1,7256	50
1,0203	5	1,3484	30	1,8689	55
1,0525	10	1,4428	35	1,9954	60
1,1223	15	1,5371	40	2,1209	65
1,2093	20	1,6315	45		

(71) *Densités à* + 17° *des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en acide iodique* (aq = H^2O).

Densités.	$IO^3H + n$ aq.	Densités.	$IO^3H + n$ aq.	Densités.	$IO^3H + n$ aq.
1,6609	IO^3H+10aq	1,1945	IO^3H+40aq	1.0512	IO^3H+160aq
1,3660	» +20	1,1004	» +80	1.0258	» +320

(72) *Densités à + 17° des solutions d'acide periodique donnant leur richesse en acide periodique* (aq = H^2O).

Densités.	$IO^6H^5 + n$ aq.	Densités.	$IO^6H^5 + n$ aq.	Densités.	$IO^6H^5 + n$ aq.
1,4008	$IO^6H^5 + 20$ aq	1,1121	$IO^6H^5 + 80$ aq	1,0288	$IO^6H^5 + 320$ aq
1,2165	» + 40	1,0570	» + 160		

(73) *Densités à + 15° des solutions d'acide phosphorique, donnant leur richesse en acide et en anhydride phosphorique* (WATTS).

Densités.	PO^4H^3 %.	P^2O^5 %.	Densités.	PO^4H^3 %.	P^2O^5 %.
1,476	64,04	47,10	1,236	37,69	27,30
1,442	60,90	44,13	1,197	32,10	23,23
1,418	58,22	42,61	1,162	27,24	19,73
1,384	55,40	40,12	1,136	23,41	16,95
1,356	52,46	38,00	1,109	18,30	13,25
1,328	50,93	36,15	1,066	11,91	8,62
1,293	45,05	32,71	1,031	5,73	4,15
1,268	41,60	30,13	1,006	1,10	0,79

H. Schiff donne une autre table qui conduit à la formule :

$$D = 1 + 0{,}00537p + 0{,}00002886p^2 + 0{,}00000006p^3,$$

où D est la densité de la solution et p le poids de PO^4H^3 pour 100.

(74) *Densités à + 15° des solutions d'acide arsénique, donnant leur richesse en acide et en anhydride arsénique* (H. SCHIFF).

Densités.	AsO^4H^3 %.	As^2O^5 %.	Densités.	AsO^4H^3 %.	As^2O^5 %.
1,0337	5	4,05	1,3382	40	32,40
1,0690	10	8,10	1,3973	55	36,45
1,1061	15	12,15	1,4617	40	40,50
1,1457	20	16,20	1,5320	55	44,55
1,1882	25	20,25	1,6086	60	48,60
1,2342	30	24,30	1,6919	65	52,65
1,2840	35	28,35	1,7827	70	56,70

(75) *Densites des solutions aqueuses d'acide sulfurique à* + 15° (J. Kolb).

Degrés Baumé.	Densités.	100 parties en poids contiennent				1 litre contient en kilogr.			
		SO^3 p. 100.	H^2SO^4 p. 100.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.	SO^3.	H^2SO^4.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.
0	1,000	0,7	0,9	1,2	1,3	0,007	0,009	0,012	0,013
1	1,007	1,5	1,9	2,4	2,8	0,015	0,019	0,024	0,028
2	1,014	2,3	2,8	3,6	4,2	0,023	0,028	0,036	0,042
3	1,022	3,1	3,8	4,9	5,7	0,032	0,039	0,050	0,058
4	1,029	3,9	4,8	6,1	7,2	0,040	0,049	0,063	0,074
5	1,037	4,7	5,8	7,4	8,7	0,049	0,060	0,077	0,090
6	1,045	5,6	6,8	8,7	10,2	0,059	0,071	0,091	0,107
7	1,052	6,4	7,8	10,0	11,7	0,067	0,082	0,105	0,123
8	1,060	7,2	8,8	11,3	13,1	0,076	0,093	0,120	0,139
9	1,067	8,0	9,8	12,6	14,6	0,085	0,105	0,134	0,156
10	1,075	8,8	10,8	13,8	16,1	0,095	0,116	0,148	0,173
11	1,083	9,7	11,9	15,2	17,8	0,105	0,129	0,165	0,193
12	1,091	10,6	13,0	16,7	19,4	0,116	0,142	0,182	0,211
13	1,100	11,5	14,1	18,1	21,0	0,126	0,155	0,199	0,231
14	1,108	12,4	15,2	19,5	22,7	0,137	0,168	0,216	0,251
15	1,116	13,2	16,2	20,7	24,2	0,147	0,181	0,231	0,270
16	1,125	14,1	17,3	22,2	25,8	0,159	0,195	0,250	0,290
17	1,134	15,1	18,5	23,7	27,6	0,172	0,210	0,269	0,313
18	1,142	16,0	19,6	25,1	29,2	0,183	0,224	0,287	0,333
19	1,152	17,0	20,8	26,6	31,0	0,196	0,233	0,306	0,357
20	1,162	18,0	22,2	28,4	33,1	0,209	0,258	0,330	0,385
21	1,171	19,0	23,3	29,8	34,8	0,222	0,273	0,349	0,407
22	1,180	20,0	24,5	31,4	36,6	0,236	0,289	0,370	0,432
23	1,190	21,1	25,8	33,0	38,5	0,251	0,307	0,393	0,458
24	1,200	22,1	27,1	34,7	40,5	0,265	0,325	0,416	0,486
25	1,210	23,2	28,4	36,4	42,4	0,281	0,344	0,440	0,513
26	1,220	24,2	29,6	37,9	44,2	0,295	0,361	0,463	0,539
27	1,231	25,3	31,0	39,7	46,3	0,311	0,382	0,489	0,570
28	1,241	26,3	32,2	41,2	48,1	0,326	0,400	0,511	0,597
29	1,252	27,3	33,4	42,8	49,9	0,342	0,418	0,536	0,625
30	1,263	28,3	34,7	44,4	51,8	0,357	0,438	0,561	0,654
31	1,274	29,4	36,0	46,1	53,7	0,374	0,459	0,587	0,684
32	1,285	30,5	37,4	47,9	55,8	0,392	0,481	0,616	0,717
33	1,297	31,7	38,8	49,7	57,9	0,411	0,503	0,645	0,751

Degrés Baumé.	Densités.	100 parties en poids contiennent				1 litre contient en kilogr.			
		SO^3 p. 100.	H^2SO^4 p. 100.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.	SO^3.	H^2SO^4.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.
34	1,308	32,8	40,2	51,1	60,0	0,429	0,526	0,674	0,7[illegible]
35	1,320	33,8	41,6	53,3	62,1	0,447	0,549	0,704	0,820
36	1,332	35,1	43,0	55,1	64,2	0,468	0,573	0,734	0,856
37	1,345	36,2	44,4	56,9	66,3	0,487	0,597	0,765	0,892
38	1,357	37,2	45,5	58,3	67,9	0,505	0,617	0,791	0,921
39	1,370	38,3	46,9	60,0	70,0	0,525	0,642	0,822	0,959
40	1,383	39,5	48,3	61,9	72,1	0,546	0,668	0,856	0,997
41	1,397	40,7	49,8	63,8	74,3	0,569	0,696	0,891	1,038
42	1,410	41,8	51,2	65,6	76,4	0,589	0,722	0,925	1,077
43	1,424	42,9	52,8	67,4	78,5	0,611	0,749	0,960	1,108
44	1,438	44,1	54,0	69,1	80,6	0,634	0,777	0,994	1,159
45	1,453	45,2	55,4	70,9	82,7	0,657	0,805	1,030	1,202
46	1,468	46,4	56,9	72,9	84,9	0,681	0,835	1,070	1,246
47	1,483	47,6	58,3	74,7	87,0	0,706	0,864	1,108	1,290
48	1,498	48,7	59,6	76,3	89,0	0,730	0,893	1,143	1,330
49	1,514	49,8	61,0	78,1	91,0	0,754	0,923	1,182	1,378
50	1,530	51,0	62,5	80,0	93,3	0,780	0,956	1,224	1,427
51	1,540	52,2	64,0	82,0	95,5	0,807	0,990	1,268	1,477
52	1,563	53,5	65,5	83,9	97,8	0,836	1,024	1,311	1,529
53	1,580	54,9	67,0	85,8	100,0	0,867	1,059	1,355	1,580
54	1,597	56,0	68,6	87,8	102,4	0,894	1,095	1,402	1,636
55	1,615	57,1	70,0	89,6	104,5	0,922	1,131	1,447	1,688
56	1,634	58,4	71,6	91,7	106,9	0,954	1,170	1,499	1,747
57	1,652	59,7	73,2	93,7	109,2	0,986	1,210	1,548	1,804
58	1,672	61,0	74,7	95,7	111,5	1,019	1,248	1,599	1,863
59	1,691	62,4	76,4	97,8	114,0	1,055	1,292	1,654	1,928
60	1,711	63,8	78,1	100,0	116,6	1,092	1,336	1,711	1,995
61	1,732	65,2	79,9	102,3	119,2	1,129	1,384	1,772	2,065
62	1,753	66,7	81,7	104,6	121,9	1,169	1,432	1,838	2,137
63	1,774	68,7	84,1	107,7	125,5	1,219	1,492	1,911	2,226
64	1,796	70,6	86,5	110,8	129,1	1,268	1,554	1,990	2,319
65	1,819	73,2	89,7	114,8	138,8	1,332	1,632	2,088	2,434
66	1,842	81,6	100,0	128,0	149,3	1,523	1,842	2,358	2,750

(75 *a*) *Densité de l'acide sulfurique fumant* (A. Winkler).

Cette table donne : la teneur en SO^3 total ; la quantité d'anhydride sulfurique en excès sur l'acide sulfurique normal SO^4H^2, et qui se dégage du mélange par la distillation ; la quantité d'acide normal SO^4H^2 et la quantité d'acide à 66° B contenues dans 100 p. d'acide fumant, le reste étant compté comme anhydride sulfurique.

L'auteur considère l'acide sulfurique à 66° B comme contenant seulement 92,25 pour 100 d'acide normal SO^4H^2, chiffre très différent de ceux des tables 75 et 76 ; ce résultat se rapproche beaucoup des indications de Marignac ; mais, d'après cet auteur, l'acide normal a pour densité à 20° 1,838, tandis que Winkler trouve 1,857.

Densité à 20°.	SO^3 total.	100 p. renferment		
		SO^3 volatil.	SO^4H^2.	Acide à 66° B.
1,835	75,31		92,25	100
1,840	77,38		94,79	91,61
1,845	79,28		97,11	83,92
1,850	80,01		98,01	80,91
1,855	80,95		99,16	77,15
1,860	81,84	1,54	98,46	73,55
1,865	82,12	2,66	97,34	72,43
1,870	82,41	4,28	95,76	71,24
1,875	82,63	5,44	94,56	70,05
1,880	82,81	6,42	93,58	69,62
1,885	82,97	7,29	92,71	68,97
1,890	83,13	8,16	91,94	68,23
1,895	83,43	9,34	90,66	67,48
1,900	83,48	10,07	89,93	66,91
1,905	83,57	10,56	89,44	66,34
1,910	83,73	11,43	88,57	65,91
1,915	84,08	13,33	86,67	64,48
1,920	84,56	15,95	84,05	62,73
1,925	85,06	18,67	81,33	60,51
1,930	85,57	21,34	78,66	58,44
1,935	86,23	25,65	74,35	55,77
1,940	86,78	28,03	71,97	53,54
1,945	87,13	29,94	70,06	52,12
1,950	87,41	31,46	68,54	50,99
1,955	87,65	32,77	67,23	50,02
1,960	88,22	35,87	64,13	47,71
1,965	88,92	39,68	60,32	44,87
1,970	89,83	44,64	55,36	41,19

(76) *Densités à + 15° des solutions d'acide sulfurique, donnant leur richesse en acide et en anhydride sulfurique* (Bineau. — Calcul par Otto).

Densités.	SO^4H^2 °/o.	SO^3 °/o.	Densités.	SO^4H^2 °/o.	SO^3 °/o.
1,8426	100	81,63	1,501	60	48,98
1,842	99	80,81	1,490	59	48,16
1,8406	98	80,00	1,480	58	47,34
1,840	97	79,18	1,469	57	46,53
1,8384	96	78,36	1,4586	56	45,71
1,8376	95	77,55	1,448	55	44,89
1,8356	94	76,73	1,438	54	44,07
1,834	93	75,91	1,428	53	43,26
1,831	92	75,10	1,418	52	42,45
1,827	91	74,28	1,408	51	41,63
1,822	90	73,47	1,398	50	40,81
1,816	89	72,65	1,3886	49	40,00
1,809	88	71,83	1,379	48	39,18
1,802	87	71,02	1,370	47	38,36
1,794	86	70,10	1,361	46	37,55
1,786	85	69,38	1,351	45	36,73
1,777	84	68,57	1,342	44	35,82
1,767	83	67,75	1,333	43	35,10
1,756	82	66,94	1,324	42	34,28
1,745	81	66,12	1,315	41	33,47
1,734	80	65,30	1,306	40	32,65
1,722	79	64,48	1,2976	39	31,83
1,710	78	63,67	1,289	38	31,02
1,698	77	62,85	1,281	37	30,20
1,686	76	62,04	1,272	36	29,38
1,675	75	61,22	1,264	35	28,57
1,663	74	60,40	1,256	34	27,75
1,651	73	59,59	1,2476	33	26,94
1,639	72	58,77	1,239	32	26,12
1,627	71	57,95	1,231	31	25,30
1,615	70	57,14	1,223	30	24,49
1,604	69	56,32	1,215	29	23,67
1,592	68	55,59	1,2066	28	22,85
1,580	67	54,69	1,198	27	22,03
1,568	66	53,87	1,190	26	21,22
1,557	65	53,05	1,182	25	20,40
1,545	64	52,24	1,174	24	19,58
1,534	63	51,42	1,167	23	18,77
1,523	62	50,61	1,159	22	17,95
1,512	61	49,79	1,1516	21	17,14

Densités.	SO^4H^2 %.	SO^3 %.	Densités.	SO^4H^2 %.	SO^3 %.
1,144	20	16,32	1,068	10	8,16
1,136	19	15,51	1,061	9	7,34
1,129	18	14,69	1,0536	8	6,53
1,121	17	13,87	1,0464	7	5,71
1,1136	16	13,06	1,039	6	4,89
1,106	15	12,24	1,032	5	4,08
1,098	14	11,42	1,0256	4	3,26
1,091	13	10,61	1,019	3	2,445
1,083	12	9,79	1,013	2	1,63
1,0756	11	8,98	1,0064	1	0,816

(77) *Densités des solutions d'acide sulfureux donnant leur richesse en gaz sulfureux* (H. SCHIFF).

Densités.	SO^2 %.	Densités.	SO^2 %.	Densités.	SO^2 %.
1,0049	2	1,0278	10	1,0553	18
1,0102	4	1,0343	12	1,0629	20
1,0158	6	1,0410	14		
1,0217	8	1,0480	16		

(78) *Densités à + 15° des solutions d'acide formique, donnant leur richesse en acide.*

Densités.	CH^2O^2.	Densités.	CH^2O^2.	Densités.	CH^2O^2.
1,025	10	1,124	50	1,201	90
1,053	20	1,142	60	1,223	100
1,080	30	1,161	70		
1.105	40	1,180	80		

(79) *Densités des solutions d'acide tannique, donnant leur richesse en acide tannique* (TRAMMER).

Densités.	Tannin.	Densités.	Tannin.	Densités.	Tannin.
1,0040	1	1,0201	5	1,0367	9
1,0080	2	1,0242	6	1,0409	10
1,0120	3	1,0283	7		
1,0160	4	1,0325	8		

(80) *Densités à + 15° des solutions d'acide acétique donnant leur richesse en acide acétique cristallisable* (OUDEMANS).

Densités.	$C^2H^4O^2$ °/o	Densités.	$C^2H^4O^2$ °/o	Densités.	$C^2H^4O^2$ °/o
1,0007	1	1,0470	35	1,0729	69
1,0022	2	1,0481	36	1,0733	70
1,0037	3	1,0492	37	1,0737	71
1,0052	4	1,0502	38	1,0740	72
1,0067	5	1,0513	39	1,0742	73
1,0083	6	1,0523	40	1,0744	74
1,0098	7	1,0533	41	1,0746	75
1,0113	8	1,0543	42	1,0747	76
1,0127	9	1,0552	43	1,0748	77
1,0142	10	1,0562	44	*idem*	78
1,0157	11	1,0571	45	*idem*	79
1,0171	12	1,0580	46	*idem*	80
1,0185	13	1,0589	47	1,0747	81
1,0201	14	1,0598	48	1,0746	82
1,0214	15	1,0607	49	1,0744	83
1,0228	16	1,0615	50	1,0742	84
1,0242	17	1,0623	51	1,0739	85
1,0256	18	1,0631	52	1,0736	86
1,0270	19	1,0638	53	1,0731	87
1,0284	20	1,0646	54	1,0726	88
1,0298	21	1,0653	55	1,0720	89
1,0311	22	1,0660	56	1,0713	90
1,0324	23	1,0666	57	1,0705	91
1,0337	24	1,0673	58	1,0695	92
1,0350	25	1,0679	59	1,0686	93
1,0363	26	1,0685	60	1,0674	94
1,0375	27	1,0691	61	1,0660	95
1,0388	28	1,0697	62	1,0644	96
1,0400	29	1,0702	63	1,0625	97
1,0412	30	1,0707	64	1,0604	98
1,0424	31	1,0712	65	1,0580	99
1,0436	32	1,0717	66	1,0553	100
1,0447	33	1,0721	67		
1,0459	34	1,0725	68		

Nota. Toutes les densités supérieures à 1,0553 correspondent à *deux* solutions de richesse très-différente (65 et 90 pour 100 par exemple). Pour savoir si l'on a affaire à un mélange plus riche que celui qui correspond à la densité maxima (78 pour 100), il suffit d'ajouter un peu d'eau : la densité doit alors s'élever. C'est le contraire qui arrive si la quantité d'acide réel est inférieure à 78 pour 100.

(81) *Densités à + 15° des solutions d'acide oxalique, donnant leur richesse en acide cristallisé* (Franz).

Densités.	$C^2H^2O^4+2H^2O$ °/o.	Densités.	$C^2H^2O^4+2H^2O$ °/o.
1,0032	1	1,0226	8
1,0064	2	1,0248	9
1,0096	3	1,0271	10
1,0128	4	1,0289	11
1,0160	5	1,0309	12
1,0182	6	1,0320	12,6
1,0204	7		

(82) *Densités à + 15° des solutions d'acides tartrique et citrique, donnant leur richesse en acide* (Gerlach).

Densités.	$C^4H^6O^6$ °/o.	Densités.	$C^4H^6O^6$ °/o.	Densités.	$C^4H^6O^6$ °/o.
1,0090	2	1,1072	22	1,2198	42
1,0179	4	1,1175	24	1,2317	44
1,0273	6	1,1282	26	1,2441	46
1,0371	8	1,1393	28	1,2568	48
1,0469	10	1,1505	30	1,2696	50
1,0565	12	1,1615	32	1,2828	52
1,0661	14	1,1726	34	1,2961	54
1,0761	16	1,1840	36	1,3093	56
1,0865	18	1,1959	38	1,3220	(saturé) 57,9
1,0969	20	1,2078	40		

Densités.	$C^6H^8O^7+H^2O$.	Densités.	$C^6H^8O^7+H^2O$.	Densités.	$C^6H^8O^7+H^2O$.
1,0074	2	1,1060	26	1,2204	50
1,0149	4	1,1152	28	1,2307	52
1,0227	6	1,1244	30	1,2410	54
1,0309	8	1,1333	32	1,2514	56
1,0392	10	1,1422	34	1,2627	58
1,0470	12	1,1515	36	1,2738	60
1,0549	14	1,1612	38	1,2849	62
1,0632	16	1,1709	40	1,2960	64
1,0718	18	1,1814	42	1,3071	66
1,0805	20	1,1899	44	1,3076	(saturé) 66,1
1,0889	22	1,1998	46		
1,0972	24	1,2103	48		

N. B. Gerlach n'a déterminé la densité que pour les chiffres 10, 20, 30, 40 et 57,9. Les autres chiffres ont dû être obtenus par interpolation.

(83) *Densités à + 15° des solutions de sel ammoniac, donnant leur richesse en chlorure d'ammonium* (GERLACH).

Densités.	AzH^4Cl °/o.	Densités.	AzH^4Cl °/o.	Densités.	AzH^4Cl °/o.
1,00316	1	1,03081	10	1,05648	19
1,00632	2	1,03370	11	1,05929	20
1,00948	3	1,03658	12	1,06204	21
1,01264	4	1,03947	13	1,06479	22
1,01580	5	1,04325	14	1,06754	23
1,01880	6	1,04524	15	1,07029	24
1,02180	7	1,04805	16	1,07304	25
1,02481	8	1,05086	17	1,07375	26
1,02781	9	1,05367	18	1,07658	(saturé) 26,297

N. B. Les déterminations expérimentales ont été faites sur les solutions contenant 5, 10, 15, 20, 25 pour 100 et sur la solution saturée.

(84) *Densités à + 15° des solutions de sel marin, donnant leur richesse en chlorure de sodium* (GERLACH).

Densités.	NaCl °/o.	Densités.	NaCl °/o.	Densités.	NaCl °/o.
1,00725	1	1,07335	10	1,14315	19
1,01450	2	1,08097	11	1,15107	20
1,02174	3	1,08859	12	1,15931	21
1,028999	4	1,09622	13	1,16755	22
1,03624	5	1,10384	14	1,17580	23
1,04366	6	1,11146 (1)	15	1,18404	24
1,05108	7	1,11938	16	1,19228	25
1,05851	8	1,12730	17	1,20098	26
1,06593	9	1,13523	18	saturé 1,20433	26,395

(85) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de lithium, donnant leur richesse en chlorure de lithium* (GERLACH).

Densités.	LiCl °/o.	Densités.	LiCl °/o.	Densités.	LiCl °/o.
1,0580	10	1,1819	30	saturé 1,2827	43,2
1,1172	20	1,2557	40		

(1) 1,11164 est la vraie densité à + 12,5 (BERTHELOT).

4

(86) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de potassium, donnant leur richesse en chlorure de potassium* (GERLACH).

Densités.	KCl °/o.	Densités.	KCl °/o.	Densités.	KCl °/o.
1,0065	1	1,06580	10	1,12894	19
1,0130	2	1,07271	11	1,13608	20
1,0195	3	1,07962	12	1,14348	21
1,0260	4	1,08654	13	1,15088	22
1,0325	5	1,09345	14	1,15828	23
1,03916	6	1,10036	15	1,16568	24
1,04582	7	1,10750	16	saturé 1,17234	24,9
1,05248	8	1,11465	17		
1,05914	9	1,12179	18		

(87) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de calcium, donnant leur richesse en chlorure de calcium* (GERLACH).

Densités.	$CaCl^2$ °/o.	Densités.	$CaCl^2$ °/o.	Densités.	$CaCl^2$ °/o.
1,01704	2	1,14332	16	1,28789	30
1,03407	4	1,16277	18	1,31045	32
1,05146	6	1,18222	20	1,33302	34
1,06921	8	1,20279	22	1,35610	36
1,08695	10	1,22336	24	1,37970	38
1,10561	12	1,24450	26	1,40330	40
1,12427	14	1,26619	28	1,41104	sat. 40,46

(88) *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de zinc donnant leur richesse en chlorure de zinc* (KREMERS).

Densités.	$ZnCl^2$ °/o.	Densités.	$ZnCl^2$ °/o.	Densités.	$ZnCl^2$ °/o.
1,045	5	1,238	25	1,488	45
1,091	10	1,291	30	1,566	50
1,137	15	1,352	35	1,650	55
1,186	20	1,420	40	1,740	60

Nota. Voyez le nota de la page 42. Le facteur est 0,998318.

(89) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de baryum, donnant leur richesse en chlorure de baryum* (Gerlach).

Densités.	$BaCl^2$ %.	Densités.	$BaCl^2$ %.	Densités.	$BaCl^2$ %.
1,01834	2	1,11643	12	1,23172	22
1,03667	4	1,13778	14	1,25736	24
1,05569	6	1,15999	16	(saturé) 1,28267	25,97
1,07538	8	1,18305	18		
1,09508	10	1,20611	20		

(90) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de strontium, donnant leur richesse en chlorure de strontium* (Gerlach).

Densités.	$SrCl^2$ %.	Densités.	$SrCl^2$ %.	Densités.	$SrCl^2$ %.
1,01843	2	1,13367	14	1,27085	26
1,03626	4	1,15488	16	1,29642	28
1,05484	6	1,17689	18	1,32199	30
1,07385	8	1,19890	20	1,34951	32
1,09287	10	1,22255	22	(saturé) 1,36847	33,378
1,11327	12	1,24622	24		

(91) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de magnésium, donnant leur richesse en chlorure de magnésium* (Gerlach).

Densités.	$MgCl^2$ %.	Densités.	$MgCl^2$ %.	Densités.	$MgCl^2$ %.
1,01689	2	1,10398	12	1,19775	22
1,03378	4	1,12203	14	1,21750	24
1,05096	6	1,14045	16	1,23777	26
1,06844	8	1,15922	18	1,25857	28
1,08592	10	1,17800	20		

(92) *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de cadmium donnant leur richesse en chlorure de cadmium* (Kremers).

Densités.	$CdCl^2$ %.	Densités.	$CdCl^2$ %.	Densités.	$CdCl^2$ %.
1,045	5	1,195	20	1,472	40
1,089	10	1,256	25	1,656	50
1,140	15	1,321	30	1,890	60

Nota. Voyez la note de la table 88.

(93) *Densités à 15° des solutions de chlorure d'aluminium, donnant leur richesse en chlorure d'aluminium* (GERLACH).

Densités.	Al^2Cl^6 °/o.	Densités.	Al^2Cl^6 °/o.	Densités.	Al^2Cl^6 °/o.
1,01443	2	1,12073	16	1,24219	30
1,02885	4	1,13721	18	1,26149	32
1,04353	6	1,15370	20	1,28080	34
1,05845	8	1,17092	22	1,30066	36
1,07337	10	1,18815	24	1,32106	38
1,08902	12	1,20584	26	1,34146	40
1,10466	14	1,22406	28	saturé 1,35359	41,126

(94) *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure ferrique donnant leur richesse en chlorure ferrique* (FRANZ).

Densités.	Fe^2Cl^6 °/o.	Densités.	Fe^2Cl^6 °/o.	Densités.	Fe^2Cl^6 °/o.
1,0146	2	1,1746	22	1,3870	42
1,0292	4	1,1950	24	1,4118	44
1,0439	6	1,2155	26	1,4367	46
1,0587	8	1,2365	28	1,4617	48
1,0734	10	1,2568	30	1,4867	50
1,0894	12	1,2778	32	1,5153	52
1,1054	14	1,2988	34	1,5439	54
1,1215	16	1,3199	36	1,5729	56
1,1378	18	1,3411	38	1,6023	58
1,1542	20	1,3622	40	1,6317	60

Même remarque que pour la table **88**. Le facteur est ici 0,998747.

(95) *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cobalt ou de nickel, donnant leur richesse en chlorure de cobalt ou de nickel* (FRANZ). Voyez la note précédente.

Densités.	$CoCl^2$ ou $NiCl^2$ °/o.	Densités.	$CoCl^2$ ou $NiCl^2$ °/o.	Densités.	$CoCl^2$ ou $NiCl^2$ °/o.
1,0198	2	1,1228	12	1,2547	22
1,0396	4	1,1460	14	1,2849	24
1,0595	6	1,1711	16	1,3002	25
1,0795	8	1,1977	18		
1,0997	10	1,2245	20		

(96) *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cuivre, donnant leur richesse en chlorure cuivrique* (FRANZ).

Densités.	$CuCl^2$ °/o.	Densités.	$CuCl^2$ °/o.	Densités.	$CuCl^2$ °/o.
1,0182	2	1,1696	16	1,3618	30
1,0364	4	1,1958	18	1,3950	32
1,0548	6	1,2223	20	1,4287	34
1,0734	8	1,2501	22	1,4615	36
1,0920	10	1,2779	24	1,4949	38
1,1178	12	1,3058	26	1,5284	40
1,1436	14	1,3338	28		

Nota. Voyez la note de la table **94**.

(97) *Densités à + 15° des solutions de chlorure stanneux donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^2 + 2H^2O$ (GERLACH).

Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.
1,013	2	1,212	28	1,497	54
1,026	4	1,230	30	1,525	56
1,040	6	1,249	32	1,554	58
1,054	8	1,268	34	1,582	60
1,068	10	1,288	36	1,613	62
1,083	12	1,309	38	1,644	64
1,097	14	1,330	40	1,677	66
1,113	16	1,352	42	1,711	68
1,128	18	1,374	44	1,745	70
1,144	20	1,397	46	1,783	72
1,161	22	1,421	48	1,821	74
1,177	24	1,445	50	1,840	75
1,194	26	1,471	52		

(98) *Densités à + 15° des solutions de chlorure stannique, donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^4 + 5H^2O$ (GERLACH).

Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.
1,012	2	1,072	12	1,137	22
1,024	4	1,084	14	1,154	24
1,036	6	1,097	16	1,165	26
1,048	8	1,110	18	1,180	28
1,059	10	1,1236	20	1,195	30

Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.
1,210	32	1,406	54	1,669	76
1,2268	34	1,426	56	1,698	78
1,242	36	1,447	58	1,727	80
1,259	38	1,468	60	1,759	82
1,2755	40	1,491	62	1,791	84
1,293	42	1,514	64	1,824	86
1,310	44	1,538	66	1,859	88
1,329	46	1,563	68	1,893	90
1,347	48	1,587	70	1,932	92
1,366	50	1,614	72	1,969	94
1,386	52	1,641	74	1,988	95

(99) *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de potassium, de sodium et de lithium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

Densités.	KBr °/o.	Densités.	NaBr °/o.	Densités.	LiBr dans 100 p. d'eau.
1,037	5	1,040	5	1,035	5
1,075	10	1,080	10	1,072	10
1,116	15	1,125	15	1,113	15
1,159	20	1,174	20	1,156	20
1,207	25	1,226	25	1,204	25
1,256	30	1,281	30	1,254	30
1,309	35	1,344	35	1,309	35
1,366	40	1,410	40	1,368	40
1,430	45	1,483	45	1,500	45
1,500	50	1,565	50	1,580	50

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(100) *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

Densités.	$BaBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$SrBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$CaBr^2$ dans 100 p. d'eau.
1,1440	17,81	1,1327	16,15	1,1386	17,65
1,3005	38,83	1,2620	33,05	1,2660	35,43
1,4507	60,92	1,3784	49,51	1,3983	55,91
1,5816	81,97	1,5106	69,57	1,5214	77,04
1,7115	104,68	1,6809	98,13	1,6517	102,56

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(101) *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

Densités.	$MgBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$ZnBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$CdBr^2$ dans 100 p. d'eau.
1,0965	12,2	1,1715	20,6	1,2337	29,8
1,1864	24,5	1,3270	42,6	1,4690	64,3
1,2811	38,3	1,3371	43,9	1,6496	94,1
1,4386	64,2	1,6101	91,4		
1,5693	88,6	1,7190	112,7		
		1,8797	150,3		
		2,1095	211,1		
		2,1441	224,7		
		2,3914	318,3		

Nota. Voyez la note de la table 88.

(102) *Densités à + 19°,5 des solutions d'iodure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS)

Densités.	BaI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	SrI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	CaI^2 dans 100 p. d'eau.
1,045	5	1,045	5	1,044	5
1,2157	27,0	1,2160	27,5	1,1854	24,3
1,4099	53,8	1,4329	58,4	1,3786	52,7
1,6186	85,8	1,6269	89,9	1,5558	82,4
1,7953	115,6	1,8349	127,9	1,6845	106,6
1,9535	146	1,9725	156,9	2,0065	190,4

Nota. Voyez la note de la table 88.

(103) *Densités à + 19°,5 des solutions d'iodure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS).

Densités.	MgI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	ZnI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	CdI^2 dans 100 p. d'eau.
1,043	5	1,045	5	1,044	5
1,1121	14,2	1,1715	21,5	1,088	10
1,2185	28,5	1,3486	46,4	1,138	15
1,3563	48,6	1,5780	85,0	1,1681	21,4
1,4945	70,6	1,7815	126,3	1,319	30
1,6623	100,5	1,9906	177,9	1,3286	43,7
1,9098	151,4	2,1853	232,0	1,6139	88,5

Nota. Voyez la note de la table 88.

(104) *Densités à + 19°,5 des solutions d'iodure de potassium de sodium et de lithium, donnant leur richesse en iodure* (Kremers).

Densités.	KI dans 100 p. d'eau.	Densités.	NaI dans 100 p. d'eau.	Densités.	LiI dans 100 p. d'eau.
1,038	5	1,040	5	1,038	5
1,078	10	1,082	10	1,079	10
1,120	15	1,128	15	1,124	15
1,166	20	1,179	20	1,172	20
1,218	25	1,[illegible]34	25	1,224	25
1,271	30	1,294	30	1,280	30
1,331	35	1,360	35	1,344	35
1,396	40	1,432	40	1,414	40
1,546	50	1,600	50	1,575	50
1,734	60	1,810	60	1,777	60

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(105) *Densités à + 19°,5 des solutions des chlorates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en chlorate* (Kremers).

Densités.	$KClO^3$ °/₀.	Densités.	$NaClO^3$ °/₀.	Densités.	$NaClO^3$ °/₀.
1,007	1	1,007	1	1,070	10
1,014	2	1,015	2	1,125	20,1
1,026	4	1,024	3	1,184	24,5
1,033	5	1,031	4	1,248	31,5
1,039	6	1,039	5	1,294	36,2

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(106) *Densités à + 15° des solutions de nitre donnant leur richesse en nitrate de potassium* (Gerlach).

Densités.	$KAzO^3$ °/₀.	Densités.	$KAzO^3$ °/₀.	Densités.	$KAzO^3$ °/₀.
1,00641	1	1,05197	8	1,09977	15
1,01283	2	1,05861	9	1,10701	16
1,01924	3	1,06524	10	1,11426	17
1,02566	4	1,07215	11	1,12150	18
1,03207	5	1,07905	12	1,12875	19
1,03870	6	1,08596	13	1,13599	20
1,04534	7	1,09286	14	1,14361	sat. 21,074

(107) *Densités à + 19°,5 des solutions de nitrate de sodium, donnant leur richesse en nitrate de sodium* (KREMERS).

Densités.	$NaAzO^3$ %.	Densités.	$NaAzO^3$ %.	Densités.	$NaAzO^3$ %.
1,0332	5	1,1418	20	1,3155	40
1,0676	10	1,2239	30	1,4180	50

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(108) *Densités à + 19°,5 des solutions de nitrate de baryum et de strontium donnant leur richesse en nitrate* (KREMERS).

Densités.	$Ba(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Sr(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Sr(AzO^3)^2$ %.
1,017	2	1,017	2	1,131	15
1,034	4	1,034	4	1,181	20
1,050	6	1,049	6	1,292	30
1,069	8	1,068	8	1,422	40
1,087	10	1,085	10		

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(109) *Densités à + 17°,5 des solutions de nitrate de calcium, donnant leur richesse en nitrate* (FRANZ).

Densités.	$Ca(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Ca(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Ca(AzO^3)^2$ %.
1,0862	10	1,2724	30	1,5148	50
1,1736	20	1,3846	40	1,6660	60

Nota. Voyez la note de la table **94**.

(110) *Densités à + 21° des solutions de nitrate de magnésium, donnant leur richesse en nitrate* (H. SCHIFF).

Densités	$Mg(AzO^3)^2 + 6H^2O$ %.	Densités.	$Mg(AzO^3)^2 + 6H^2O$ %.
1,0078	2	1,0843	20
1,0158	4	1,1073	25
1,0239	6	1,1320	30
1,0321	8	1,1558	35
1,0405	10	1,1811	40
1,0543	13	1,2072	45
1,0663	16	1,2340	50

Nota. Ces densités sont rapportées à celles de l'eau à + 21° et non à + 4°. Pour avoir les vraies densités à + 21°, il faut les multiplier par 0,998047.

(111) *Densités à 17°,5 des solutions de nitrates de fer, de zinc, de cadmium, de plomb, de cobalt, de cuivre et d'argent, donnant leur richesse en nitrate* (FRANZ).

Densités.	$Fe^{2}(AzO^{3})^{6}$ °/o.	Densités.	$Zn(AzO^{3})^{2}$ °/o.	Densités.	$Cd(AzO^{3})^{2}$ °/o.
1,0770	10	1,0968	10	1,0978	10
1,1612	20	1,2024	20	1,2134	20
1,2622	30	1,3268	30	1,3566	30
1,3746	40	1,4572	40	1,5372	40
1,4972	50	1,5984	50	1,7608	50
1,6572	60				

Densités.	$Pb(AzO^{3})^{2}$ °/o.	Densités.	$Co(AzO^{3})^{2}$ /°.	Densités.	$Cu(AzO^{3})^{2}$ °/o.
1,0869	10	1,0906	10	1,0942	10
1,1902	20	1,1936	20	1,2037	20
1,3140	30	1,3190	30	1,3299	30
1,3996	36	1,4662	40	1,4724	40
				1,5404	44

Densités.	$AgAzO^{3}$ °/o.	Densités.	$AgAzO^{3}$ °/o.	Densités.	$A\ gzO^{3}$ °/o.
1,041	5	1,080	10	1,160	20
1,050	6	1,100	12	1,206	25
1,058	7	1,125	15	1,251	30
1,064	8	1,150	18		

Nota. Voyez la note de la table **94**.

(112) *Densités à + 19° des solutions de sulfate d'ammonium, donnant leur richesse en sulfate d'ammonium* (H. SCHIFF).

Densités.	$SO^{4}(AzH^{4})^{2}$ °/o.	Densités.	$SO^{4}(AzH^{4})^{2}$ °/o.
1,0575	10	1,1724	30
1,0862	15	1,2004	35
1,1149	20	1,2284	40
1,1439	25	1,2583	45

Nota. Ces densités sont rapportées à celles de l'eau à + 19° et non à + 4°. Pour avoir les vraies densités à + 19°, il faut multiplier les nombres de la table par 0,998460.

(113) *Densités à + 17°,5 des solutions des acétates de sodium, de baryum et de calcium, donnant leur richesse en acétate* (FRANZ).

Densités.	$C^2H^3O^2Na$ %.	Densités.	$(C^2H^3O^2)^2Ba$ %.	Densités.	$(C^2H^3O^2)^2Ca$ %.
1,0116	2	1,0174	2	1,0132	2
1,0232	4	1,0348	4	1,0264	4
1,0341	6	1,0500	6	1.0362	6
1,0439	8	1,0628	8	1,0426	8
1,0538	10	1,0758	10	1,0492	10
1,0644	12	1,0902	12	1,0562	12
1.0750	14	1.1046	14	1.0632	14
1,0856	16	1,1201	16	1,0708	16
1,0910	18	1,1363	18	1,0792	18
1,1074	20	1,1522	20	1,0874	20
1,1194	22	1,1694	22	1,0976	22
1,1314	24	1,1935	25	1,1078	24
1,1440	26	1,2402	30	1,1189	26
1,1572	28	1,2955	35	1,1307	28
1,1706	30	1,3558	40	1,1426	30

(114) *Densités à + 15° des solutions d'acétate de plomb. donnant leur richesse en acétate* $(C^2H^3O^2)^2Pb + 3H^2O$ (GERLACH).

Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.
1,0127	2	1.1384	20	1,2966	38
1,0255	4	1,1544	22	1,3163	40
1,0386	6	1.1704	24	1,3376	42
1,0520	8	1,1869	26	1,3588	44
1,0654	10	1,2040	28	1,3810	46
1,0796	12	1,2211	30	1,4041	48
1,0939	14	1,2395	32	1,4271	50
1,1084	16	1,2578	34		
1,1234	18	1,2768	36		

(115) *Densités à + 19° des solutions de sulfate de sodium, donnant leur richesse en sulfate de sodium cristallisé* (H. SCHIFF).

Densités.	$SO^4Na^2 + 10H^2O$ %.	Densités.	$SO^4Na^2 + 10H^2O$ %.
1,0131	3,33	1,0533	13,24
1,0263	6,66	1,0806	20,01
1,0398	10,00	1,1222	30,01

Nota. Voyez la note de la table **112**.

(116) *Densités à + 15° des solutions des sulfates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en sulfate* (GERLACH).

Densités.	SO^4K^2 %.	Densités.	SO^4Na^2 %.
1,00820	1	1,00911	1
1,01635	2	1,01822	2
1,02450	3	1,02736	3
1,03277	4	1,03650	4
1,04105	5	1,04575	5
1,04947	6	1,05500	6
1,05790	7	1,06437	7
1,06644	8	1,07375	8
1,07499	9	1,08325	9
1,08305 (saturé)	9,92	1,09275	10
		1,10246	11
		1,11170 (saturé)	11,952

(117) *Densités à + 17°,5 des solutions de sulfate ferrique, donnant leur richesse en sulfate* (FRANZ).

Densités.	$(SO^4)^3Fe^2$ %.	Densités.	$(SO^4)^3Fe^2$ %.	Densités.	$(SO^4)^3Fe^2$ %.
1,0170	2	1,2066	22	1,4824	42
1,0340	4	1,2306	24	1,5142	44
1,0512	6	1,2559	26	1,5468	46
1,0684	8	1,2825	28	1,5808	48
1,0854	10	1,3090	30	1,6148	50
1,1042	12	1,3368	32	1,6508	52
1,1230	14	1,3646	34	1,6868	54
1,1424	16	1,3927	36	1,7241	56
1,1624	18	1,4217	38	1,7623	58
1,1826	20	1,4506	40	1,8006	60

Nota. Voyez la note de la table **94**.

(118) *Densités des solutions de sulfate ferroso-ammonique donnant leur richesse en sulfate* $(SO^4)^2Fe(AzH^4)^2 + 6H^2O$.

Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.
1,021	4	1,055	10	1,111	20
1,030	6	1,070	12	1,165	33,33
1,045	8	1,090	15		

(118 a) *Densités à + 17°,5 des solutions des aluns de potassium et d'ammonium.*

Sel °/₀.	$K^2Al^2(SO^4)^4+24aq.$ Densité.	$(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4+24aq.$ Densité.
1	1,0065	1,0060
2	1,0110	1,0109
3	1,0166	1,0156
4	1,0218	1,0200
5	1,0269	1,0255
6	1,0320	1,0305

(118 b) *Densités à + 17°,5 des solutions d'alun de chrome* $K^2Cr^2(SO^4)+24$ aq (FRANZ).

Sel °/₀	Densité.	Sel °/₀	Densité.
5	1,0174	40	1,1896
10	1,0342	50	1,2894
20	1,0746	60	1,4566
30	1,1074	70	1,6362

(118 c) *Densités à + 15° des solutions de sulfate manganeux* (GERLACH)

$MnSO^4+4H^2O$ °/₀	Densité.	$MnSO^4+4H^2O$ °/₀	Densité.
10	1,065	40	1,304
20	1,136	50	1,399
30	1,215	55	1,451

(118 d) *Densités à + 15° des solutions de ferrocyanure et de ferricyanure de potassium* (H. SCHIFF).

Sel °/₀.	$K^4FeCy^6+3aq.$ Densité.	$K^6Fe^2Cy^{12}$ Densité.
5	1,0295	1,0261
10	1,0605	1,0538
15	1,0932	1,0831
20	1,1275	1,1139
25	—	1,1462
30	—	1,1802

(125) *Densités à + 15° des solutions de carbonate de potassium, donnant leur richesse en carbonate* (GERLACH).

Densités.	CO^3K^2 %.	Densités.	CO^3K^2 %.	Densités.	CO^3K^2 %.
1,00914	1	1,18265	19	1,38279	37
1,01829	2	1,19286	20	1,39476	38
1,02743	3	1,20344	21	1,40673	39
1,03658	4	1,21402	22	1,41870	40
1,04572	5	1,22459	23	1,43104	41
1,05513	6	1,23517	24	1,44338	42
1,06454	7	1,24575	25	1,45573	43
1,07396	8	1,25681	26	1,46807	44
1,08337	9	1,26787	27	1,48041	45
1,09278	10	1,27893	28	1,49314	46
1,10258	11	1,28999	29	1,50588	47
1,11238	12	1,30105	30	1,51861	48
1,12219	13	1,31261	31	1,53135	49
1,13199	14	1,32417	32	1,54408	50
1,14179	15	1,33573	33	1,55728	51
1,15200	16	1,34729	34	1,57048	52
1,16222	17	1,35885	35	1,57079	saturé 52,024
1,17243	18	1,37082	36		

(126) *Densités à + 17°.5 des solutions d'oxalate neutre et de bioxalate de potassium, donnant leur richesse en oxalate* (FRANZ).

Densités.	$C^2O^4K^2$ %.	Densités.	$C^2O^4K^2$ %.	Densités.	C^2O^4HK %.
1,0134	2	1,0784	12	1,0055	1
1,0268	4	1,0912	14	1,0110	2
1,0401	6	1,1043	16	1,0164	3
1,0529	8	1,1175	18	1,0218	4
1,0656	10	1,1306	20	1,0271	5

(127) *Densités à + 19° des solutions de phosphate bisodique, donnant leur richesse en phosphate cristallisé* (SCHIFF).

Densités.	$PO^4HNa^2 + 12H^2O$ %.	Densités.	$PO^4HNa^2 + 12H^2O$ %.
1,0067	1,165	1,0220	5,294
1,0114	2,330	1,0292	6,988
1,0160	3,495	1,0442	10,588
1,0198	4,659		

Nota. Voyez la note de la table **112**.

(128) *Densités à + 15° des solutions de phosphate trisodique, donnant leur richesse en phosphate cristallisé* (H. SCHIFF).

Densités.	$PO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$PO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.
1,0193	4,40	1,0812	17,60
1,0393	8,80	1,1035	22,03
1,0495	11,00		

(129) *Densités à + 14° des solutions d'arséniate bisodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. SCHIFF).

Densités.	$AsO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$AsO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀.
1,0169	4	1,0714	16
1,0344	8	1,1102	23,9
1,0525	12	1,1722	35,9

Nota. Même observation que pour la table 88. Le facteur est ici 0,999299.

(130) *Densités à + 17° des solutions d'arséniate monosodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. SCHIFF).

Densités.	$AsO^4NaH^2 + H^2O$ °/₀.	Densités.	$AsO^4NaH^2 + H^2O$ °/₀.
1,0226	4,22	1,0938	16,88
1,0460	8,44	1,1186	21,10
1,0577	10,55		

Nota. Même observation que pour la table précédente. Le facteur est ici 0,998841.

(131) *Densités à + 17° des solutions d'arséniate trisodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. SCHIFF).

Densités.	$AsO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$AsO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.
1,0193	4,40	1,0812	17,60
1,0393	8,80	1,1035	22,03
1,0495	11,00		

(131 a) *Densités à + 15⁰ des solutions de sulfocarbonate de potassium donnant leur richesse en sulfocarbonate* CS^3K^2 *et en sulfure de carbone* CS^2 (DELACHANAL).

Densité.	CS^3K^2 °/₀.	CS^2 °/₀.	Densité.	CS^3K^2 °/₀.	CS^2 °/₀.
1,036	5,2	2,12	1,332	43,5	17,70
1,075	10,7	4,37	1,357	46,2	18,85
1,116	16,1	6,57	1,383	48,9	19,95
1,161	22,0	8,98	1,410	51,8	21,13
1,209	28,5	11,63	1,453	56,4	23,01
1,262	35,0	14,28	1,530	63,7	25,99
1,284	37,8	15,42	1,580	68,0	27,74
1,308	40,7	16,60			

(131 b) *Densité à + 19⁰,5 des solutions de tartrates de potassium neutre cristallisé, de sodium et sodico-potassique* (KREMERS).

Sel °/₀	$C^4H^4O^6K^2$,1/2aq Densité.	Sel °/₀	$C^4H^4O^6Na^2$,2 aq. Densité.	Sel °/₀	$C^4H^4O^6KNa$,4aq. Densité.
18,067	1,1198	9,710	1,0587	13,022	1,0674
32,643	1,2299	18,358	1,1136	23,102	1,1228
45,150	1,3355	26,360	1,1669	33,566	1,1840
54,142	1,4194	33,917	1,2199	42,794	1,2410
62,734	1,5051	39,925	1,2636	51,034	1,2948

(131 c) *Densités à + 15⁰ des solutions aqueuses de glycérine, donnant leur richesse en glycérine* (LENZ, 1880.)

$C^3H^8O^3$ °/₀	Densité.	$C^3H^8O^3$ °/₀	Densité.	$C^3H^8O^3$ °/₀	Densité.
5	1,0123	50	1,1320	84	1,2265
10	1,0245	55	1,1455	86	1,2318
15	1,0374	60	1,1582	88	1,2372
20	1,0498	65	1,1733	90	1,2425
25	1,0635	70	1,1889	92	1,2478
30	1,0771	75	1,2016	94	1,2531
35	1,0907	78	1,2106	96	1,2584
40	1,1045	80	1,2159	98	1,2637
45	1,1183	82	1,2212	100	1,2691

(132) *Conversion des taux de sucre pour 100, ou degrés Brix, en degrés Baumé et en densités à 17°,5.*

Brix.	Baumé.	Densités.	Brix.	Baumé.	Densités.
0	0	1,0000	57	30,82	1,2724
2	1,11	1,0078	58	31,34	1,2782
4	2,23	1,0157	59	31,85	1,2840
6	3,34	1,0237	60	32,36	1,2899
8	4,45	1,0319	61	32,89	1,2958
10	5,56	1,0401	62	33,38	1,3018
12	6,66	1,0485	63	33,89	1,3078
14	7,77	1,0570	64	34,40	1,3138
16	8,87	1,0657	65	34,90	1,3199
18	9,97	1,0744	66	35,40	1,3260
20	11,07	1,0833	67	35,90	1,3322
22	12,17	1,0923	68	36,41	1,3384
24	13,26	1,1015	69	36,91	1,3446
26	14,35	1,1107	70	37,40	1,3509
28	15,44	1,1201	71	37,90	1,3572
30	16,53	1,1297	72	38,39	1,3636
32	17,61	1,1393	73	38,89	1,3700
34	18,69	1,1491	74	39,38	1,3764
35	19,23	1,1541	75	39,87	1,3829
36	19,71	1,1591	76	40,36	1,3894
37	20,30	1,1641	77	40,84	1,3959
38	20,84	1,1692	78	41,33	1,4025
39	21,37	1,1743	79	41,81	1,4092
40	21,91	1,1794	80	42,29	1,4159
41	22,44	1,1846	81	42,78	1,4226
42	22,97	1,1898	82	43,25	1,4293
43	23,50	1,1950	83	43,73	1,4361
44	24,03	1,2003	84	44,21	1,4430
45	24,56	1,2056	85	44,68	1,4499
46	25,09	1,2110	86	45,15	1,4568
47	25,62	1,2164	87	45,62	1,4638
48	26,14	1,2218	88	46,09	1,4708
49	26,67	1,2278	89	46,56	1,4778
50	27,19	1,2328	90	47,02	1,4849
51	27,71	1,2383	92	47,95	1,4992
52	28,24	1,2439	94	48,86	1,5136
53	28,75	1,2495	96	49,77	1,5284
54	29,27	1,2552	98	50,67	1,5429
55	29,79	1,2609	100	51,56	1,5578
56	30,31	1,2666			

(133) *Densités des solutions d'albumine.*

°/o	Densités.	°/o	Densités.	°/o	Densités.
5	1,013	20	1,052	49	1,106
10	1,026	30	1,078	60	1,135

(134) *Tableau des degrés Baumé que doivent marquer les solutions salines bouillantes pour fournir de beaux cristaux par le refroidissement.* (E. FINOT et A. BERTRAND.)

Le degré Baumé est pris en plongeant l'aréomètre dans la solution bouillante pendant l'évaporation.

Acétate d'ammonium....	14°	Borax................	24°
— de cuivre.......	5°	Bromure d'ammonium..	30°
— manganèse......	26°	— de cadmium...	65°
— nickel..........	30°	— de potassium..	40°
— plomb..........	42°	— de sodium.....	55°
— sodium.........	22°	— de strontium..	50°
— zinc............	20°	Carbonate de sodium...	28°
Acide borique....... ..	6°	Chlorate de baryum....	40°
— oxalique........	12°	— de potassium..	22°
— tartrique........	35°	— de sodium.....	43°
Alun d'ammonium......	20°	— de strontium .	65°
— de potassium. . ..	20°	Chlorure d'ammonium..	12°
Arséniate d'ammonium..	50°	— de baryum....	35°
— de potassium..	36°	— de calcium ..	40°
— de sodium ..	36°	— de cobalt.....	41°
Azotate d'ammonium (1).	28 à 30°	— de cuivre	45°
— de baryum	18°	— d'étain (proto-)	75°
— bismuth	70°	— ferreux... ..	50°
— calcium........	55°	— magnésium ..	35°
— cobalt.........	50°	— manganèse...	47°
— cuivre....... .	55°	— nickel........	50°
— magnésium	45°	— potassium. . .	25°
— plomb..........	50°	— strontium.....	34°
— potassium......	28°	— zinc et ammon.	43°
— sodium........	40°	Bichromate d'ammonium	28°
— strontium......	40°	— de potassium	38°
— zinc...........	55°	Chromate de sodium....	45°
Baryte hydratée..	12°	Citrate de potassium . .	36°
Benzoate d'ammonium..	5°	— de sodium	36°
— de calcium....	2°	Cyanure de mercure....	20°

(1) Solut. ammoniacale.

Ferrocyanure de potas.	38°	Sulfate d'ammonium	28°
Formiate de baryum	32°	— de cobalt	40°
— sodium { en été	30°	— de cuivre	30°
— sodium { en hiver	25°	— de cuivre ammon.	35°
Hyposulfate de baryum	24°	— ferreux	31 à 32°
— de sodium	24°	— — ammoniacal { en été	31 à 32°
Hyposulfite d'ammonium	37°	— — ammoniacal { en hiver	28°
— magnésium	40°	— de magnésium	40°
— sodium	33°	— de manganèse	44°
— calcium	45°	— de nickel	40°
Iodure de potassium	60°	— nickel ammon.	18°
Lactate de calcium	8°	— de potassium	15°
— de magnésium	6°	Bisulfate de potassium	35°
— de manganèse	8°	Sulfate de sodium	30°
Mannite { en été	8°	— de zinc	45°
Mannite { en hiver	7°	Sulfite de sodium	25°
Oxalate d'ammonium	5°	Sulfocyanate ammonique	18°
— ferrico-ammonique	30°	Sulfovinate de baryum	43°
— de potassium	30°	— de sodium	37°
Permanganate de potas.	25°	— de calcium	36°
Phosphate d'ammonium	35°	Tartrate d'ammonium	25°
— de sodium	20°	— de fer	4[illegible]°
— sod. ammon.	17°	Tartrate neutre de potas	48°
Pyrophosphate de sodium	18°	— potas. sod.	36
Sulfate d'aluminium	25°	Tungstate de sodium	45°

En été, il est nécessaire de pousser l'évaporation un peu plus loin, de telle sorte que le liquide marque deux ou trois degrés Baumé de plus que les nombres du tableau.

Section XI. — Chaleur.

(135) *Mélanges réfrigérents de liquides et de sels pris a 10°.*

	Proportion.	Temp. obtenue.
Eau	1	—16°
Azotate d'ammonium pulvérisé	1	
Sel ammoniac pulvérisé	5	12
Azotate de potassium pulvérisé	5	
Eau	16	
Acide chlorhydrique	5	18
Sulfate de sodium pulvérisé	8	

(136) *Mélanges de neige et de sel à 0°.*

	Proportion.	Temp. obtenue.
Neige	1	— 18°
Sel marin	1	
Neige	2	51
Chlorure de calcium cristallisé, pulvérisé	3	
Neige refroidie à — 18°	1	55
Chlorure de calcium cristallisé, pulvérisé, à — 18°	2	
Acide sulfurique avec 1/2 v. d'eau, refroidi à 0°	1	33
Neige	2	

(136 *a*) *Quantités de chaleur* (calories ou kilog.-degr.) *dégagées dans plusieurs réactions des métalloïdes entre eux* (H = 1 gramme).

B. = Berthelot. T. = Thomsen. F. S. = Favre et Silbermann.

[H^2 ; O] + 69 Eau à 0°.
[H^2 ; O] + 58,1 Vap. sat. à 0°.
[H^2 ; O] + 68,36 Eau t. ord.
[H^2O ; O] — 23.07 T.
[H ; Cl] + 23,78 F. et S.
[H Cl ; Eau] + 17,48 Favre.
[H ; Br] + 9,32 F. et S.
[H Br ; Eau] + 19,94 T.
[H ; I] — 6,04 T.
[H I ; Eau] + 19,57 B.
[H^2 ; S] + 4,82 Hautef., S octaèd.
[H^2S ; Eau] + 4,75 T.
[S ; O^2] + 71 07 F. et S.
[S O^2 ; Eau] + 7,7 T.
[S ; O^3] + 103,23 T.
[SO^3 ; H^2O] + 20,38 (ac. liq.) B.
[SO^4H^2 ; Eau] + 16,92 B.
[SO^3 ; Eau] + 37,3 B.
[H^2 ; Se] + 5,4 Hautef.
[Se ; O^2] + 57,71 T.
[Te ; O^2 ; H^2O] + 81,19 T.
[Az ; H^3] + 12,2 B.
[AzH^3 ; Eau] + 8,82 B.
[Az^2 ; O] — 20,4 B.
[2AzO ; O^2] + 38 B.
[Az^2 ; O^2] — 43,2 B

[Az^2 ; O^3] — 22,2 B.
[Az^2 ; O^4] — 5,2 B.
[Az^2 ; O^5] — 1,2 B.
[Az^2O^5 ; H^2O] + 10,6 B., Az^2O^5 liq.
[Az O^3H ; Eau] + 7,15 B.
[P Cl^3 ; Eau] + 63,6 B. et Loug.
[P Cl^5 ; Eau] + 118,9 B. et Loug.
[P Br^3 ; Eau] + 64,1 B. et L
[P O Cl^3 ; Eau] + 74,7 B. et L.
[PO^4H^3 ; Eau] + 2,69 Ac. sol.
[As^2 ; O^3] + 154,59 T.
[As^2 ; O^5] + 219,40 T.
[As^2O^3 ; Eau] — 7,55 T.
[As^2O^5 ; Eau] + 6,00 T.
[Bo^2 ; O^3] + 317,24 Tr. et H., Bo am.
[Bo ; Cl^3] + 104 Id. Id.
[$BoCl^3$; Eau] + 79,2 Id. Id.
[C ; O] + 30,150 F. et S., charbon.
[C O ; O] + 66,81
[C ; O^2] + 96,96 F. et S., charbon.
[C ; O^2] + 93,6 Id. graph.
[C ; O^2] + 94 Id. diam.
[C O^2 ; Eau] + 5,88 T.
[Si ; O^2] + 219,24 Tr. et H. } Si
[Si ; Cl^4] + 157,64 Id. } am.
[Si Cl^4 ; Eau] + 81,64

(136 b) *Quantités de chaleur* (kilog.-degr.) *dégagées dans l'oxydation des métaux, etc.* (H = 1 gramme).

[KHO; 260 H^2O]. B..	+ 12,46	[SrO; H^2O].........	+ 17,2
[KHO2H^2O; 170 H^2O]B	— 0,03	[Sr H^2O^2; 9 H^2O]....	+ 24,72
[NaHO; 140 H^2O]...	+ 9,78	[Mg; O] Ditte.......	+ 147,14
[CaO; H^2O]........	+ 15,10	[Zn; O] Id........	+ 88,244
[BaO; H^2O].... ...	+ 17,92	[Cd; O] Id........	+ 30,364
[Ba H^2O^2; 9 H^2O]....	+ 24,32	[In^2; O^3] Id........	+ 118,458

(136 c) *Chaleurs de formation des principaux sels.*
(Kilog.-degr. H = 1 gramme.)

[H Cl + Eau; KHO + Eau]........	+ 13,59	B. (Eau, 4 lit.).	
[H Cl + Eau: NaHO + Eau]......	+ 13,69	Berthelot.	
[H Cl; Az H^3]....................	+ 42,5	B.	
[H Cl + Eau; Az H^3 + Eau]......	+ 12,45	B.	
[H Cl + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité...	+ 20,6	B.	
[2 H Cl + Eau; Ca H^2O^2 + Eau].....	+ 27,96	B.	
[2 H Cl + Eau; Ba H^2O^2 + Erau].....	+ 27,7	B.	
[2 H Cl + Eau; S H^2O^2 + Eau]......	+ 28,04	B.	
[2 H Cl + Eau; Mn O, précipité].....	+ 23,6	B.	
[2 H Cl + Eau; Fe O, précipité].....	+ 21,4	B.	
[2 H Cl + Eau; Zn O, précipité].....	+ 19,6	B.	
[2 H Cl + Excès d'eau; Pb O, précip.].	+ 15,4	B.,	Pb Cl^2, diss.
[2 H Cl + Eau; Cu O, précipité].....	+ 15,0	B.	
[2 H Cl + Eau; Hg O, précipité].....	+ 18,9	B.	
[Cl O^3H + Eau; KHO + Eau]........	+ 13,76	T.	
[H Br + Eau; KOH + Eau]......	+ 13,5	B.	
[H Br + Eau; Na OH + Eau]......	+ 13,6	B.	
[H Br + Az H^3].................	+ 45,6	B.	
[H Br + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité].	+ 25,1	B.	
[H I + Eau; KHO + Eau].......	+ 13,58	B.	
[H I + Eau; Na HO + Eau]......	+ 13,6	B.	
[H I + Az H^3]..................	+ 44,2	B.	
[H I + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité].	+ 28,3	B.	
[Az O^3 H + Eau; KHO + Eau].......	+ 13,83	B.	
[Az O^3 H + Eau; Na HO + Eau]....	+ 13,72	B.	
[Az O^3 H + Eau; Az H^3 + Eau]......	+ 12,67	B.	
[Az O^3 H + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité].	+ 5,2	B.	
[2AzO^3H + Eau; Ca H^2O^2 + Eau]....	+ 27,8	B.	
[2AzO^3H + Eau; 2/3 Fe^2O^3].........	+ 11,8	B.	
[2AzO^3H + Eau; Cu O, précipité].....	+ 15,0	B.	

[$2AzO^3H$	+ Eau ; PbO, précipité]	+ 15,4	B.
[H^2S	+ Eau ; NaHO + Eau]	+ 7,7	B., T.
[H^2S	+ Eau ; 2 NaHO + Eau]	+ 7,7	B. (H^2S 8 l. d'eau).
[H^2S	+ Eau ; $2AzH^3$ + Eau]	+ 6,2	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; Ag^2O, précipité]	+ 55,8	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; MnO, précipité]	+ 10,3	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; FeO, précipité]	+ 14,6	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; ZnO, précipité]	+ 19,2	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; PbO, précipité]	+ 26,6	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; CuO, précipité]	+ 31,6	B. Id.
[H^2S	+ Eau ; HgO, précipité]	+ 48,70	B. Id.
[SO^2	+ Eau ; 2 NaHO + Eau]	+ 28,97	T.
[SO^4H^2	+ Eau ; 2 KHO + Eau]	+ 31,42	B. Ac. 4 l. base 4 l.
[SO^4H^2	+ Eau ; KHO + Eau]	+ 14,6	B. Id. base 2 l.
[SO^4H^2	+ Eau ; 2 NaHO + Eau]	+ 31,74	B. Id. base 4 l.
[SO^4H^2	+ Eau ; NaHO + Eau]	+ 14,7	B. Id. base 2 l
[SO^4H^2	+ Eau ; $2 AzH^3$ + Eau]	+ 29,06	B. Id. base 4 l.
[SO^4H^2	+ Eau ; BaH^2O^2 + Eau]	+ 36,8	B. Id.
[SO^4H^2	+ Eau ; MgO]	+ 34,8	Marignac.
[SO^4H^2	+ Eau ; ZnO]	+ 21,38	Marignac.
[SO^4H^2	+ Eau ; FeO, précipité]	+ 25,0	B. Ac. 4 lit.
[SO^4H^2	+ Eau ; MnO, précipité]	+ 27,0	B. Id.
[SO^4H^2	+ Eau ; CuO précipité]	+ 18,4	B. Id.
[SO^4H^2	+ Eau ; PbO précipité]	+ 21,4	B. Id.
[PO^4H^3	+ Eau ; 3 NaHO + Eau]	+ 3,04	T.
[CO^2	+ Eau ; 2 KHO + Eau]	+ 20	B.
[CO^2	+ Eau ; KHO + Eau]	+ 11	B.
[CO^2	+ Eau ; 2 NaHO + Eau	+ 20,5	B.
[CO^2	+ Eau ; NaHO + Eau]	+ 11,1	B.
[CO^2	+ Eau ; AzH^3 + Eau]	+ 9,73	B., Eau, 2 lit.
[CO^2	+ Eau ; $2 AzH^3$ + Eau]	+ 12,34	B., Eau, 220 H^2O.
[Bo^2O^3	+ Eau ; NaHO + Eau]	+ 11,56	B., 6 litres d'eau.
[Bo^2O^3	+ Eau ; 2 NaHO + Eau]	+ 19,82	B., 8 lit d'eau.
[Bo^2O^3	+ Eau ; 3 NaHO + Eau]	+ 19,65	B., 10 lit d'eau.
[SiH^2Fl^6	+ Eau ; 2 NaHO + Eau]	+ 26,6	T.
[$Si(OH)^4$	+ Eau ; 2 NaHO + Eau]	+ 5,2	T.
[$C^3H^6O^3$	+ 2 l. Eau ; NaHO + 2 l. Eau] ..	+ 13,33	B. Ac. lactique.
[CH^2O^2	+ Eau ; KHO + Eau]	+ 13,4	B. Ac. form. 2 lit.
[$2CH^2O^2$	+ Eau ; ZnO précipité]	+ 18,2	B.
[$2CH^2O^2$	+ Eau ; PbO précipité]	+ 13,2	B.
[$C^2H^4O^2$	+ 2 l. Eau ; KHO + 2 l. Eau] ..	+ 13,3	B. Ac. acétique.
[$2C^2H^4O^2$	+ Eau ; CaH^2O^2 + Eau]	+ 26,8	B.
[$2C^2H^4O^2$	+ Eau ; PbO précipité]	+ 13,0	B.
[$C^7H^6O^2$	+ Eau ; KHO + Eau]	+ 13,4	B. Ac. benzoïque.

[HCy + Eau ; KHO + Eau]	+	2,96	B. Ac. cyanh.
[HCy + Eau ; AzH^3 + Eau]	+	1,3	
[HCy + Eau ; 1/2 Ag^2O précipité]	+	20,9	
[$C^2H^2O^4$ + Eau ; 2 KHO + Eau]	+	28,52	B. Ac. oxal.
[$C^2H^2O^4$ + Eau ; 2 NaHO + Eau]	+	28,6	B.
[$C^2H^2O^4$ + Eau ; NaHO + Eau]	+	13,8	B.
[$C^4H^6O^6$ + Eau ; 2 KHO + Eau]	+	26,0	B. Ac. tartr.
[2 Az$(CH^3)^4$OH + Eau ; SO^4H^2 + Eau]	+	31,01	T. Tétraméthyl.
[2 $AzH^3(C^2H^5)$ + Eau ; SO^4H^2 + Eau]	+	28,35	T. Éthylam.

(137) *Chaleurs de dissolution de quelques sels minéraux.*
(Kilog.-degr., H = 1 gramme.)

[KCl ; 200 H^2O] à + 21°	—	4,19	Berthelot.
[NaCl ; 150 H^2O] à + 21°	—	1,08	B.
[AmCl ; 120 H^2O] à + 10°	—	4,00	B.
[$BaCl^2$; 230 H^2O] à + 10°	+	1,64	B.
[NaI ; 500 H^2O] à + 11°	+	1,30	B.
[AzO^3K ; Eau] de 10 à 15°	—	8,29	B.
[AzO^3Na ; Eau]	—	4,66	B.
[AzO^3Ag : Eau]	—	5,73	B.
[SO^4K^2 ; Eau]	—	6,04	B.
[SO^4HK ; Eau]	—	3,23	B.
[SO^4Na^2 ; Eau]	+	0,76	B.
[SO^4Fe + 7 H^2O ; Eau]	—	4,364	Favre et Valson.
[SO^4Zn + 7 H^2O ; Eau]	—	4,148	F. et V.
[SO^4Cu + 5 H^2O ; Eau]	—	2,432	F. et V.
[SO^4Cu ; Eau]	+	16,298	F. et V.

(138) *Points de fusion et d'ébullition de quelques corps minéraux.*

	Fusion.	Ébullition.
	°	°
Acide arsénieux		220
— azotique monohydraté AzO^3H	— 50	86
— — quadrihydr. $AzO^3H + \frac{3}{2}H^2O$.		123
— carbonique		— 78
— chlorhydrique D = 1,11		110
— cyanhydrique	— 13,8	26,2
— hypoazotique (peroxyde d'azote)	— 9	28
— iodhydrique D = 1,70		128
— sulfureux	— 79	— 10

	Fusion.	Ébullition.
	0	0
Acide sulfurique anhydre	16	46
— — dit monohydraté (SO^4H^2).	pur 10,5	ord. 338
Acier	1300	
Alliage, 1 at. plomb, 3 at. étain	186	
— de Darcet ($5^pPb,3^pSn,8^pBi$)	94	
Aluminium	600	
Ammoniaque (gaz)	— 80	— 35
Antimoine	440	
Argent	1000	
Arsenic	410	412
Protoxyde d'azote		— 86
Azotate d'argent	198	
Bismuth	265	
Brome	— 24,5	63
Bromure phosphoreux		175,3
— de silicium		153,4
Bronze	900	
Cadmium	320	860
Chlorure antimonieux	73	230
— d'argent	260	
— d'arsenic		132
— de cyanogène liquide	— 5	15,5
— de cyanogène solide	140	190
— d'étain (proto-)	250	
— — (per-)		115,4
— d'iode (proto-)	25	101 env.
— mercurique	265	300
— phosphoreux		78,3
— phosphorique	148	148
— de silicium		59
— de soufre (proto-)		138
— — (bi-)		64
— de sulfuryle (SO^2Cl^2)		77
— de zinc	250	250
Cuivre	1050	
Laiton	1015	
Eau de mer	— 2,5	103,7
Étain	235	
Fer doux	1500	
Fonte	1050	
Iode	113,5	> 200
Lithium	180	
Magnésium	1000 env.	
Mercure	— 39,5	357,2

	Fusion.	Ébullition.
	0	0
Or fin	1250	
— à 900/1000	1180	
Oxychlorure de phosphore		110
Phosphore	44,2	290
Plomb	335	1040
Potassium	62,5	700
Sodium	96	710
Soufre	115	440
Sulfure de carbone		48
Zinc	412	1040

Nota. Pour les composés organiques, voyez les tables **161** et suiv.

(139) *Points d'ébullition de quelques solutions saturées.*

Nom du sel dissous.	Point d'ébullition.	Quantité de sel pour 100 d'eau.
Acétate de potassium	169°	800
— de sodium	124,4	209
Azotate d'ammonium	164	209
— de calcium	151	362
— de potassium	116	335
Carbonate de potassium	135	205
— de sodium	104,6	48,5
Chlorure d'ammonium	114,2	89
— de baryum	104,4	60
— de calcium	179,5	325
— de potassium	108,4	59,4
— de sodium	108,4	40,2
Phosphate de sodium	106,6	112,6

Section XII. — Lumière.

(140) *Indices de réfraction par rapport à la raie* D.

Solides.			
		Rubis	1,71
		Feldspath	1,52
Diamant	2,42	Topaze	1,61
Phosphore	2,22	Émeraude	1,58
Soufre natif	2,04	Flint-glass	1,6

Quartz *o*	1,544	Nitrobenzine	1,54
— *e*	1,553	Phénol	1,55
Sel gemme	1,54	Cubébène	1,51
Acide citrique	1,53	Pseudocumène	1,49
Nitrate de potassium	1,52	Oxychlorure de phosphore	1,485
Crown-glass	1,5	Benzine	1,49
Sulfate de potassium	1,51	Cymène α	1,48
Sulfate de fer	1,50	Cymène du camphre	1,475
Sulfate de magnésium	1,49	Glycérine	1,47
Spath fluor	1,43	Térébenthène	1,46
Glace	1,31	Chloroforme	1,44
Spath d'Islande *o*	1,658	Alcool amylique de ferm.	1,40
— *e*	1,486	Amylène	1,39
LIQUIDES.		Alcool éthylique	1,36
Phosphore	2,075	Éther	1,35
Sulfure de carbone à 10°	1,634	Acétone	1,35
Huile de cassia	1,580	Eau	1,33
Aniline	1,57	Alcool méthylique	1,33

(141) *Pouvoirs rotatoires moléculaires des principaux corps solides.*

Formule : Pouvoir spécifique pour la couleur $x = [\alpha]_x = \frac{\text{angle observé}}{l\,d}$.
l = épaisseur en décimètres, d = densité de la substance active.

(On adopte la division décimale du degré.)

Corps.	x	Angle observé.
Quartz de 1mm épaisseur (Biot)	D	± 20°,984
— — — —	ts	± 24
— — — —	G	± 39,513
— — — (Broch)	D	± 21,67
— — — —	G	± 42,20
Benzile de 1mm épaisseur	D	± 24,92
Cinabre de 2mm épaisseur	B	± 52 à 56
Sulfate de strychnine + 13aq. de 1mm épaiss.	B	— 9 à 10
Chlorate de sodium de 2mm,256 —	ts	± 8,2
Bromate — — —	ts	± 6,3
Acétate d'urane et de sodium de 2mm,256 —	ts	± 4
Hyposulfate de plomb de 1mm	D	± 5,52
— potassium de 1mm	D	± 8,83

(142) *Pouvoirs rotatoires des corps dissous ou liquides.*

Formule : $[\alpha]_s = \frac{\alpha v}{l\pi}$ ou $[\alpha]_s = \frac{\alpha}{ld} \times \frac{p}{\pi}$. α est l'angle observé, π le poids de la substance, v le volume de la solution, p le poids de la solution et d sa densité.

Corps actifs.	x (1)	$[\alpha]$
Amygdaline dans l'eau	j.	— 35°,5
Asparagine, solut. ammoniacale		— 11,18
— — acide azotique	j.	+ 35 à 38,8
— — acide citrique	j.	+ 12,5
Acide aspartique, solut. soude	j.	— 2,2
Acide aspartique, solut. ammon	j.	— 11,67
— solut. acide	ts.	+ 27,68
Acide camphorique		+ 38,9
Camphre en solut. alcoolique		+ 47,4
Cholestérine	D	— 31,59
Cholalate de sodium en solut. alcool		+ 31,1
Dextrine		+ 138,7
Essence de citron		+ 87,05
— cubèbe		+ 59
— lavande		— 21,5
— térébenthine		— 43,5
Huile de ricin	r.	4,8
Acide glutamique		+ 34,7
Acide glycocholique	D	+ 29
Hématoxyline	j.	+ 92
Acide malique		— 5
Phlorizine	r.	— 40
Santonine		— 230
Tartramide	j.	± 133,9
Acide tartrique	j.	± 9,6
Tartrate d'ammonium neutre	j.	+ 29
Acide taurocholique	j.	+ 25,3
SUBSTANCES ALBUMINOÏDES.		
Albumine de l'œuf	D	— 35,5
— — en. solut potass. conc.	D	— 47
— du sérum	D	— 56
— — en solut. potasse conc.	D	— 86
— — en solut. d. HCl étendu	D	— 71

(1). *ts.* indique la teinte sensible ou fleur de pêcher qui correspond à l'extinction du jaune moyen *j*; *r.* le rouge moyen; les majuscules indiquent les raies de Fraunhofer ou les raies métalliques correspondantes.

Corps actifs.	x	[α]
Albumine coagulée en solut. potass. conc.	D	— 58°,5
— — en solut. *d.* HCl conc.	D	— 78,7
Caséine en solut. *d.* $MgSO^4$ étendu	D	— 80
— — *d.* NaOH étendu	D	— 76
— — *d.* KOH —	D	— 91
— — *d.* HCl —	D	— 87
ALCALOÏDES.		
Brucine		— 61,27
Cinchonidine en solut. *d.* alcool		— 144,61
Cinchonine en solut. *d.* alcool. + HCl		— 190,4
Codéine en solut. *d* alcool		— 118,2
Igasurine		— 62,9
Morphine en solut. *d.* alcool. + HCl	r.	— 88,04
Narcéine en solut. *d.* alcool		— 6,7
Narcotine en solut. *d.* alcool		— 130,
Nicotine	r.	— 93,5
Quinidine		+ 250,75
Quinine en solut. *d.* alcool	r.	— 126,7
Sulfate de quinine *d.* eau, légèrement acidulée	r.	— 147,74
Strychnine	r.	— 132,07
DÉRIVÉS AMYLIQUES (Le Bel).		
Alcool amylique	D	— 4,38
Chlorure —	D	+ 2,12
Bromure —	D	+ 8,24
Iodure —	D	+ 16,40
Acide valérique ?	D	+ 4,2

(143) *Pouvoirs rotatoires des sucres.*

	x	[α]		x	[α]
Glucose	ts.	+ 56°	Lactose	ts.	+ 59°,
Lévulose à 14°.	ts.	— 106 à 14	Mélézitose	ts.	+ 94
— à 90°.	ts.	— 53 à 90	Mélitose	ts.	+ 102
Galactose	ts.	+ 83	Mycose	ts.	+ 192,5
Eucalyne	ts.	+ 55	Isodulcite	ts.	+ 7,6
Sorbine	ts.	— 46,9	Quercite	ts.	+ 33,5
Saccharose	ts.	+ 73,8	Pinite	ts.	+ 58,6
Parasaccharose	ts.	+ 108	Mannite (Bouch.)	D	— 0,15

Section XIII. — Solubilité des gaz (Voir aussi tables 171 à 177).

(144) *Coefficients d'absorption de quelques gaz* (BUNSEN et CARIUS), *calculés pour* 0°, 4°, 10°, 15° *et* 20° *C.*

Gaz.		0°	4°	10°	15°	20°
Azote...........	dans l'eau................	0,02035	0,01838	0,01607	0,01478	0,01403
—	— l'alcool..............	0,12634	0,12476	0,12276	0,12142	0,12038
Hydrogène	— l'eau................	0,01930	0,01930	0,01930	0,01930	0,01930
—	— l'alcool..............	0,06925	0,06867	0,06786	0,00725	0,06668
Oxygène	— l'eau................	0,04114	0,03717	0,03250	0,02989	0,02838
—	— l'alcool..............	0,28397	0,28397	0,28397	0,28397	0,28397
Acide carbonique	— l'eau................	1,7987	1,5126	1,1847	1,0020	0,9014
—	— l'alcool..............	4,3295	3,9736	3,5140	3,1993	2.9465
Oxyde de carbone	— l'eau................	0,03287	0,02987	0,02635	0,02432	0,02312
—	— l'alcool..............	0,20443	0,20443	0,20443	0,20443	0,20443
Protoxyde d'azote	— l'eau................	1,3052	1,1346	0,9196	0,7778	0,6700
—	— l'alcool..............	4,1780	3,9085	3.5408	3,2678	3,0253
Bioxyde d'azote	— —	0,31606	0,30290	0,28609	0,27478	0,26592
Gaz des marais	— l'eau................	0,05449	0,04993	0,04372	0,03909	0,03499
—	— l'alcool..............	0,52259	0,51135	0,49535	0,48280	0,47096
Gaz oléfiant	— l'eau................	0,2568	0,2227	0,1837	0,1645	0,1488
—	— l'alcool..............	3,5950	3,3750	3,0859	2,8825	2,7131
Butane	— l'eau................	0,03147	0,02770	0,02355	0,02147	0,02065
Éthane	— —	0,0874	0,0748	0,0599	0,0508	0,0447
Hydrogène sulfuré	— —	4,3706	4,0442	3,5858	3,2326	2,9053
—	— l'alcool..............	17,891	15,373	11.992	9,539	7.415
Acide sulfureux	— l'eau................	79,789	69,828	56,647	47,276	39,374
—	— l'alcool..............	328,62	265,81	190,31	144,55	114,48
Ammoniaque	— l'eau................	1049,6	941,9	812,8	727.2	654,0
Air atmosphérique	— l'eau (voy. table 171)...	0,02471	0,02237	0,01953	0,01795	0,01704

CHAPITRE II.

Documents relatifs à la chimie pure.

Section I. — Corps simples.

(145) *Poids atomiques et chaleurs spécifiques.*

Corps simples.	Symbole.	Équivalent.	Pöids atom.	Chaleur spécifique.
Aluminium	Al	13,75	27,5	0,2143
Antimoine.....	Sb	122,	122,	0,0508
Argent	Ag	107,93	107,93	0,0570
Arsenic........	As	75	75	0,0814
Azote	Az ou N	14,044	14,044	
Baryum	Ba	68,6	137,2	
Bismuth........	Bi	210	210	0,0308
Bore	Bo	11	11	0,5 à 600°
Brome..........	Br	79,952	79,952	0,0843 (solide)
Cadmium.	Cd	56	112	0,0567
Calcium........	Ca	20	40	0,167
Carbone........	C	6	12	0,46 à 600°
Cérium	Ce	70,65	141,3	(Ce^2O^3)
Césium	Cs	132,6	132,6	
Chlore	Cl	35,457	35,457	
Chrome	Cr	26,2	52,4	
Cobalt...........	Co	29,5	59	0,1067
Cuivre..........	Cu	31,75	63,5	0,0952
Didyme.........	Di	73,5	147	(Di^2O^3)
Erbium.........	Er	85,27	170,55	(Er^2O^3)
Étain...........	Sn	59	118	0,0562
Fer..............	Fe	28	56	0,1138
Fluor...........	Fl	19	19	
Gallium	Ga	»	69	0,079 (solide)

Corps simples.	Symbole.	Équivalent.	Poids atom.	Chaleur spécifique.
Glucinium.....	Gl	6,94	13,88	0,4079 (Nilson)
Hydrogène......	H	1	1	
Indium.......	In	56,7	113,4	0,0569
Iode..........	I	126,85	126,85	0,0541
Iridium........	Ir	96,61	193,22	0,0326
Lanthane......	La	69,5	139	(La^2O^3)
Lithium.......	Li	7,022	7,022	0,9408
Magnésium....	Mg	12	24	0,2499
Manganèse ...	Mn	27,6	55,2	0,1217
Mercure.......	Hg	100	200	0,0319
Molybdène.....	Mo	48	96	0,0722
Nickel........	Ni	29,5	59	0,1092
Niobium.......	Nb	47	94	
Or...........	Au	196,2	196,2	0,0324
Osmium......	Os	99,3	198,6	0,0311
Oxygène......	O	8	16 (*)	
Palladium.....	Pd	53,3	106,6	0,0593
Phosphore.....	P	31	31	0,1895 (ent. 7 et 100°)
Platine........	Pt	98,5	197	0,324
Plomb........	Pb	103,46	206,92	0,0314
Potassium.....	K	39,137	39,137	0,1655
Rhodium......	Rh	52	104	0,0580
Rubidium.....	Rb	85,4	85,4	
Ruthénium....	Ru	51,75	103,5	0,0611
Sélénium......	Se	39,5	79	0,0762
Silicium.......	Si	14	28	0,202 à 100°
Sodium........	Na	23,043	23,043	0,2934
Soufre.........	S	16,037	32,075	0,1776
Strontium....	Sr	43,75	87,5	
Tantale.......	Ta	91	182	
Tellure........	Te	64	128	0,0474
Thallium......	Tl	204	204	0,0336
Thorium......	Th	116,95	233,9	
Titane........	Ti	25	50	
Tungstène.....	Tu ou W	92	184	0,0334
Uranium.......	U	120	120	
Vanadium.....	V	51,3	51,3	
Yttrium.......	Y	44,77	89,55	(Y^2O^3)
Zinc...........	Zn	32,5	65	0,0956
Zirconium.....	Zr	44,8	89,6	

(*) M. Stas est porté à croire que le poids atomique de l'oxygène ne peut dépasser 15,96. Rappelons que M. Stas n'a pas fait d'expériences à cet égard mais qu'il a déduit ce chiffre de l'ensemble des travaux exécutés sur la composition de l'eau, sur les densités de l'hydrogène et de l'oxygène, etc.

Section II. — Analyse par la voie humide.

(146) *Table des Réactions des principaux sels solubles.*

Abréviations :

ac.	acide.	q.	quantité.
add.	addition ou additionné.	qq.	quelques.
alc.	alcalin.	R.	réactif.
chal.	chaleur.	rap.	rapide. rapidement.
col.	coloration.	suf.	suffisant. suffisamment.
compl.	complète. complètement.	sol.	soluble, soluble dans.
conc.	concentré.	solut.	solution.
crist.	cristallisé.	vap.	vapeurs.
d.	dans	vol.	volumineux.
décol.	décoloration.	HCl	acide chlorhydrique.
dép.	dépôt.	AzO^3H	acide nitrique.
ét.	étendu.	SO^4H^2	acide sulfurique.
exc.	excès.	KHO	potasse.
form.	formation.	Am.	ammoniaque.
gél.	gélatineux.	AmHS	sulfhydrate d'ammonium
incompl.	incomplète. incomplétement.	ferrocya.	ferrocyanure de potassium.
insol.	insoluble, insoluble dans.	ferricya.	ferricyanure de potassium.
lent.	lentement.	sulfocya.	sulfocyanate de potassium.
liq.	liqueur.		
neut.	neutre.		
pr.	précipité.		
pulv.	pulvérulent.		

I. — SELS MINÉRAUX.

ALUMINIUM.

Ac. sulfhydrique, hydrofluosilicique, perchlorique. — Rien.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. KHO.

Potasse. — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. exc. R., se séparant compl. si l'on ajoute exc. d'un sel ammoniacal, mais non par chal.

Ammoniaque. — Pr. d'hydrate, pas compl. insol. exc. R.

Hydrate de baryum. — Pr. d'hydrate sol. exc. R., se séparant si l'on ajoute un sel ammoniacal.

Carbonate de potassium, de sodium ou d'ammonium. — Pr. d'hydrate presque insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipite compl. à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. de phosphate, sol. ac. ou KHO.

Acide oxalique et oxalates. — Rien.

Sulfate de potassium ou *d'ammonium.* — Si sol. conc., dép. crist. d'alun.

Ferrocya. — Avec temps. Pr. vol.

Ferricya. — Rien.

AMMONIUM.

Voy. *Azote.*

ANTIMOINE.

I. — Sels antimonieux.

Eau. — Rend laiteuses les solut. des sels antimonieux, mais HCl fait disparaître le trouble.

Ac. sulfhydrique. — Pr. rouge-orangé ou coloration, si liq. très-ét.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. rouge-orangé, sol. exc. R., surtout si R. impur [contenant S].

Potasse. — Pr. blanc vol. d'hydrate sol. grand exc. R. Bouilli, le pr. devient cristallin (oxyde).

Ammoniaque. — Pr. blanc vol. presque insol. exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. à chaud grand exc. R.

Carbonate d'ammonium. — Comme ammoniaque.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc vol.

Ac. oxalique. — Pr. blanc vol.; avec temps précipitation compl.

Ferrocya.—Pr. blanc, insol. HCl.

Ferricya. — Trouble sol. HCl. (C'est l'action de l'eau du réactif.)

Noix de galle. — Pr. blanc-jaunâtre.

Zinc métallique. — Pr. noir d'antimoine; d. capsule de platine, tache noire.

Permanganate de potassium. — Est décoloré.

Nitrate d'argent. — La sol. potassique de l'oxyde d'antimoine précipite avec temps ou par chal. de l'argent métallique du nitrate d'argent ammoniacal.

Chlorure d'or. — Est réduit par chal.

II. — Sels antimoniques.

a. Solution chlorhydrique d'acide antimonique.

Les *alcalis* et *leurs carbonates* précipitent en blanc; les pr. se dissolvent à chaud exc. R.

Permanganate de potassium. — N'est pas décoloré.

Nitrate d'argent. — Voy. plus loin aux antimoniates.

La plupart des autres réactions sont semblables à celles des dérivés antimonieux.

b. Antimoniates.

Ac. chlorhydrique. — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.

Ac. nitrique et *sulfurique.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. à froid, sol. à chaud.

Gaz carbonique. — Trouble.

Ac. sulfhydrique. — Pr. rouge-orangé, si la liq. ne contient pas de potasse libre.

Ac. oxalique. — Avec temps léger pr.

Nitrate d'argent. — Pr. gris d'antimoniate et d'oxyde d'argent, sol. compl. Am.; liq. ne dépose pas d'argent métallique ni avec temps, ni par chal.

ARGENT.

Ac. chlorhydrique et *chlorures.* — Pr. blanc, caillebotté de chlorure, sol. Am., insol. ac. A la lumière devient d'abord violet, puis noir.

Acide sulfhydrique. — Pr. noir, s. AzO^3H bouillant.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir insol. exc. R.

Potasse. — Pr. brun d'oxyde; par ébullition devient noir. Insol. exc. R.; sol. Am.

Ammoniaque. — En très-petite quantité, pr. brun, sol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *de*

sodium. — Pr. blanc ou blanc-jaunâtre de carbonate anhydre; insol. exc. R., sol. Am.

Carbonate d'ammonium. — Pr blanc ou blanc-jaunâtre, sol. R.

Carbonate de baryum. — Pas d'action.

Phosphate de sodium. — Pr. jaune, insol. exc. R., sol. Am. ou AzO^3H.

Pyrophosphate de sodium. — Pr. blanc.

Iodure de potassium. — Pr. jaunâtre, peu sol. Am.; insol. AzO^3H.

Ferrocya. — Pr. blanc.

Ferricya. — Pr. brun-rouge.

Chromate de potassium. — Pr. brun-rouge, sol. Am. et AzO^3H.

Zinc métallique. — Dép. noir ou grisâtre d'argent métallique.

ARSENIC.

I. — Arsénites.

Ac. chlorhydrique. — Pr. d'acide arsénieux, sol. exc. R.

Ac. sulfurique, azotique, acétique. — Précipitent au bout d'un temps très-long.

Acide sulfhydrique. — Si liq. neut., presque rien; si liq. ac., pr. jaune-serin de sulfure, sol. d. alcalis, leurs sulfures et carbonates, sol. Am., insol. HCl.

Sulfhydrate d'ammonium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. jaune, sol. Am., nitrate d'ammonium, AzO^3H et ac. acétique. Liq. ammoniacale add. de KHO donne à chaud miroir d'argent

Azotate mercurique. — Pr. blanc devenant gris par temps ou ébullition (mercure métallique).

Sulfate de cuivre. — Pr. vert-pomme, sol. en bleu Am ou KHO; solut. potassique dépose par temps ou chal. de l'oxyde cuivreux rouge.

Permanganate de potassium. — Est bruni par les liq. neut. et décoloré par les liq. acidulées.

Chlorure d'or. — Est réduit à chaud par les liq. acidulées.

II — Arséniates.

Ac. chlorhydrique, sulfurique, azotique. — Rien.

Ac. sulfhydrique. — Si liq. neut. rien; si liq. acidulées form. lente d'un pr. jaune. Chal. favorise form. du pr. Insol. HCl, sol. d. alcalis, leurs carbonates et sulfures.

Sulfhydrate d'ammonium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. rouge-brique sol. AzO^3H ou Am. Solut. ammoniacale add. de KHO n'est pas réduite par chal.

Sulfate de cuivre. — Pr. bleu-verdâtre.

Nitrate de bismuth. — Pr. blanc, très-peu sol. AzO^3H ét.

Sulfate de magnésium additionné de chlorure ammonique et d'ammoniaque. — Pr. crist. semblable au phosphate ammoniaco-magnésien.

Molybdate d'ammonium, additionné d'un exc. d'acide azotique. — Par chal., pr. jaune cristallin d'arséniomolybdate ammonique.

Acétate d'urane. — Pr. jaune, sol. ac. acétique

Permanganate de potassium. — N'est pas réduit.

Chlorure d'or. — Pas de réduction.

AZOTE.

I. — Sels ammoniacaux.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, carbonates alcalins. — Rien.

Potasse. — A chaud, dégagement d'ammoniaque, reconnaissable à l'odeur, et aux fumées blan-

ches qu'il donne à l'approche d'une baguette humectée de HCl.

Ac. tartrique. — Si liq. conc., pr. crist. de bitartrate, sol. d. une grande q. d'eau, sol. KHO; si liq. ét., rien.

Ac. hydrofluosilicique et *perchlorique.* — Si liq. pas trop conc., rien.

Chlorure platinique. — Pr. jaune pâle, peu sol. d. eau, insol. d. alcool éthéré.

Sulfate d'aluminium. — Dép. lent d'alun; si liq. ét., rien.

Hypobromite de sodium. — Dégagement d'azote à froid.

II. — Azotites.

Ac. sulfurique étendu. — Si liq. conc., dégagement d'oxyde azotique; si liq. ét., rien.

Ac. sulfhydrique.—Si liq. très-légèrement acidulée par HCl, dép. de soufre et form. d'am.

Chlorure de baryum ou *de calcium.* — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. d. une grande q. d'eau, surtout à chaud.

Permanganate de potassium. — Si liq. neut., rien; si liq. ac., décol.

Iodure de potassium amidonné.— Si liq. légèrement ac., coloration bleue intense.

Sulfate ferreux. — Comme pour les azotates.

III. — Azotates.

Ac. sulfurique et *chlorhydrique, chlorure de baryum* et *de calcium, acétate de plomb.* — Rien.

Acide sulfhydrique. — Si liq. très-conc. et add. de SO^4H^2, dépôt de soufre; si liq. plus ét., rien.

Permanganate de potassium, iodure de potassium amidonné. — Rien.

Sulfate ferreux. — Sel solide broyé avec SO^4H^2 conc. et add. d'une goutte de la sol. d'un azotate, produit col. rose ou pourpre.

Tournure de cuivre et acide sulfurique.— Dégagement d'oxyde azotique.

Sulfate d'indigo. — Si liq. acidulée par SO^4H^2, décol. par chal.

BARYUM.

Ac. sulfhydrique et *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

Potasse. — Si liq. conc., pr. crist. d'hydrate; si liq. ét., rien.

Ammoniaque. — Rien.

Carbonate de potassium ou d'ammonium. — Pr. blanc de carbonate insol. exc. R.

Oxalate d'ammonium. — Pr. blanc pulv., sol. HCl, ac. acétique et oxalique. Si liq. très-ét., rien.

Ac. sulfurique et *sulfates* (surtout sulfate calcique). — Pr. blanc lourd, insol. HCl, lentement déc. par carbonates alcalins à chaud.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. blanc crist., presque insol. HCl. Si liq. très-ét., pr. ne se produit que par temps ou chal.

Chromate et *bichromate de potassium.* — Pr. jaune, presque insol. d. eau, sol. HCl.

Succinate d'ammonium. — Pr. instantané, si liq. conc.; lent, si liq. ét.

Ferrocya. — Si liq. conc., avec temps, pr. crist.

Ferricya. — Rien.

BISMUTH.

Sels bismuthiques.

Eau. — Dédouble les sels en sels acides qui se dissolvent et en sels basiques insol.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, insol. AmHS, sol. AzO^3H bouillant.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. ex. R.

Potasse et ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipité compl. à froid.

Ferrocya.—Pr. blanc, insol. HCl.

Ferricya.—Pr. jaune, insol. HCl.

Iodure de potassium. — Pr. brun, sol. exc. R.

Bichromate de potassium. — Pr. jaune, sol. AzO^3H, insol. KHO.

Zinc métallique. — Dép. noir de bismuth métallique.

BORE.

Borates.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. ac. ou d. chlorure d'ammonium.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, insol. Am.

Azotate d'argent. — Pr. blanc ou blanc-jaunâtre, sol. AzO^3H ou Am. Si liq. très-ét., pr. gris d'oxyde d'argent.

Papier de curcuma. — Trempé d. sol. légèrement acidulée par HCl ét., brunit par dessiccation.

Alcool. — Les borates mêlés de SO^4H^2 conc. ou l'ac. borique libre colorent en vert la flamme de l'alcool.

BROME.

I. — Bromures.

Chlorure de baryum. — Rien.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. d. une grande quantité d'eau.

Azotate d'argent. — Pr. blanc jaunâtre, insol AzO^3H, moins sol. Am. que le chlorure d'argent; devient gris à la lumière.

Azotate palladeux.—Pr. brun-rouge; si liq. très-ét., pr. ne se forme qu'avec temps. Le chlorure palladeux ne précipite pas.

Eau de chlore. — Coloration rouge-jaunâtre que l'éther ou le sulfure de carbone enlèvent au liquide.

Peroxyde de manganèse et *ac. sulfurique.* — Par chal., vap. rouge foncé de brome.

II. — Bromates.

Acétate de plomb. — Pr. blanc; si liq. très-ét., rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, peu sol. AzO^3H, sol. Am.

Azotate mercureux. — Pr. blanc-jaunâtre, presque insol. AzO^3H froid.

Ac. sulfurique conc. — Dégage à chaud vap. de brome et oxygène.

CADMIUM.

Ac. sulfhydrique. — Pr. jaune vif, insol. AmHS, sol. AzO^3H bouillant.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. jaune vif, insol. R.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

Ammoniaque.— Pr. blanc d'hydrate; très-sol. exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

Carbonate d'ammonium. — Pr. blanc, insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipite compl. à froid.

Ferrocya. — Pr. blanc, légèrement jaunâtre, sol. HCl.

Ferricya.— Pr. jaune, sol. HCl.

Sulfocya. — Rien, même après add. d'ac. sulfureux.

Zinc métallique. — Dép. écailleux assez brillant de cadmium.

CALCIUM.

Ac. sulfhydrique et sulfhydrate d'ammonium. — Rien.

Potasse.— Pr. blanc d'hydrate, sol. d. beaucoup d'eau.

Ammoniaque. — Rien.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

Oxalate d'ammonium. — Pr. blanc, pulv., même si liq. très-ét., sol. HCl, insol. ac. acétique et oxalique.

Ac. sulfurique et *sulfates.* — Pr. blanc crist., très-sol. HCl; si liq. ét., rien.

Ac. hydrofluosilicique.— Rien.

Chromate et *bichromate de potassium.* — Rien.

Succinate d'ammonium. — Si liq. conc., pr. crist.; si liq. ét., rien.

Ferrocya.— Rien, à moins que liq. ne soit très-conc.

Ferricya. — Rien.

CARBONE.

(Voyez plus loin aux *Sels organiques.*)

CHLORE.

I. — Chlorures.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. d. beaucoup d'eau.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, insol. AzO^3H, très-sol. Am; à la lumière, devenant violet, puis noir.

Azotate palladeux. — Rien.

Peroxyde de manganèse et *ac. sulfurique.*— Par chal., dégagement de chlore.

II. — Hypochlorites.

Chlorure de baryum. — Rien.

Azotate de plomb.— Pr. blanc, devenant avec temps rouge-orangé et enfin brun (peroxyde de plomb).

Azotate d'argent. — Pr. blanc d'hypochlorite, se dédoublant très-rap. en chlorure et chlorate.

Sulfate manganeux.—Pr. brun de peroxyde de manganèse hydraté.

Permanganate de potassium. — N'est pas altéré.

Ac. chlorhydrique, sulfurique. — Dégagement de chlore à froid.

Indigo.— Est décoloré lent. par les sol. alc., rap. après add. d'ac. Si l'on ajoute de l'ac. arsénieux à l'indigo, la décol. n'a lieu qu'après l'oxydation compl. de cet acide.

III. — Chlorites.

Chlorure de baryum. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc de chlorite, sol. d. beaucoup d'eau.

Permanganate de potassium. — Est décomposé aussitôt avec form. d'un dép. brun.

Indigo. — Est décoloré instantanément, même en présence de l'ac. arsénieux.

IV. — Chlorates.

Chlorure de baryum ou *azotate d'argent.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Si liq. ét., rien; si liq. conc. ou chaude, dégagement d'un gaz jaune (chlore et composés oxygénés).

Ac. sulfurique. — Qqs. parcelles d'un chlorate, introduit d. SO^4H^2 conc., dégagent du peroxyde de chlore jaune décomposable par la chal. avec explosion.

Indigo. — N'est pas décoloré; mais si l'on ajoute un peu SO^4H^2 ét. et peu à peu du sulfite de sodium, la décol. a lieu aussitôt.

V. — Perchlorates.

Chlorure de baryum ou *azotate d'argent.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Rien.

Ac. sulfurique. — L'ac. conc. décompose difficilement, même à chaud.

Indigo. — N'est pas décoloré, même après add. de sulfite sodique.

Sels de potassium. — Si liq. conc. dép. crist. de perchlorate potassique.

CHROME.

I. — Sels chromiques.

(Verts ou violets.)

Ac. sulfhydrique. — Rien.

Sufhydrate d'ammonium.—Pr. vert-gris ou bleu-gris d'hydrate.

Potasse. — Pr. vert-bleu d'hydrate, sol. exc. R. en vert-émeraude. Cette solut. précipite en vert par l'ébullition ou par add. d'un sel ammoniacal.

Ammoniaque. — Pr. vert-gris ou bleu-gris d'hydrate presque insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Dégagement de CO^2 et pr. vert clair d'hydrate, sol. grand exc. R.; la solut. vert-bleuâtre ne précipite pas par ébullition.

Carbonate de baryum.—Précipitation compl., mais lente à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. vert ou bleu-violet.

Ac. oxalique. — Rien.

Ferrocya. — Rien.

Peroxyde de plomb. — Chauffé avec sol. alc. d'hydrate de chrome, donne liq. jaune contenant du chromate de plomb; ac. acétique y produit pr. jaune.

II. — Chromates.

Ac. sulfhydrique. — Si liq. ac., pr. de soufre et réduction à l'état de sel chromique.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. vert-gris-bleuâtre, vert à chaud, d'hydrate chromique.

Ac. chlorhydrique. — A chaud dégagement de chlore; la liq. avant de devenir verte, passe par rouge, orangé et brun.

Ac. sulfureux.—Colore en vert.

Alcool. — Si liq. ac., par chal. odeur d'aldéhyde et col. verte.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc-jaunâtre, sol. HCl, $HAzO^3$.

Acétate de plomb. — Pr. jaune, sol. KHO, insol. ac. acétique.

Azotate d'argent. — Pr. rouge-pourpre; si liq. tr.-ét., rien.

Azotate mercureux. — Pr. rouge-brique.

Eau oxygénée. — Col. bleu foncé, très-fugace, puis dégagement d'oxygène et pr. vert sale ou brun d'hydrate de chrome. Éther, agité avec liq., dissout la matière bleue et la rend beaucoup plus stable.

COBALT.

Ac. sulfhydrique. — Rien; si l'ac. est très-faible, louche noirâtre.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R. très-difficilement sol. HCl.

Potasse. — Pr. bleu, devenant vert sale à l'air; avec temps ou par chal. passe au rouge pâle. Insol. exc. R.

Ammoniaque. — Même pr. bleu que la potase; sol. en un liq. brun-rougeâtre grand exc. R. Si liq. contient sels ammoniacaux, pas de pr.

Carbonate de potassium. — Pr. couleur fleur de pêcher, devenant violet par chal.

Carbonate d'ammonium. — Pr. couleur fleur de pêcher, sol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Ne précipite pas, excepté le sulfate.

Ferrocya.—Pr. vert, insol. HCl.

Ferricya. — Pr. rouge-brun, insol. HCl.

Azotite de potassium. — Si liq. fortement acidulée d'ac. acétique, pr. jaune crist.

CUIVRE.

I. — Sels cuivreux.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, presque insol. AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse.—En petite q., pr. blanc de sel cuivreux qui n'était soluble que d. exc. d'ac.; si l'on ajoute une plus grande q. de potasse, pr. jaune-brunâtre d'hydrate insol. exc. R.

Ammoniaque. — A l'abri de l'air, liq. incolore, bleuissant à l'air.

Carbonate de potassium. — Pr. jaune d'hydrate cuivreux.

Iodure de potassium. — Pr. blanc d'iodure cuivreux.

II. — Sels cuivriques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir. un peu sol. AmHS; sol. cyanure potassique, insol. sulfure sodique.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse. — Pr. bleu, vol. d'hydrate, presque insol. exc. R.; devient noir par chal. (oxyde).

Ammoniaque. — Pr. verdâtre de sel basique, très-sol. en bleu céleste, exc. R.

Carbonate de potassium. — Dégagement de CO^2 et pr. bleu-vert de carbonate basique, sol. AzH^3.

Carbonate d'ammonium. — Pr. verdâtre, sol. en bleu céleste exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipite presque compl. à froid.

Ferricya. — Pr. jaune-verdâtre, insol. HCl.

Sulfocya. — Si liq. conc., pr. noir; si liq. ét., rien; l'add. d'ac. sulfureux fait apparaître un pr. blanc de sulfocyanate cuivreux.

Ferrocya. — Pr. rouge-brun, insol. HCl; si liq. très-ét. col. rouge.

Iodure de potassium. — Pr. blanc d'iodure cuivreux et liq. brune (iode libre).

Zinc métallique. — Dép. brun foncé de cuivre métallique.

Lame de fer. — Dép. rouge, métallique de cuivre.

ÉTAIN.

I. — Sels stanneux.

Ac. sulfhydrique. — Pr. brun foncé, insol. AmHS pur; sol. d. le R contenant un exc. de soufre. Les ac. pr. de la solut. du sulfure stannique jaune.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. brun-foncé, sol. exc. R. impur.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.; si liq. conc. et chaude, potasse en précipite de l'oxyde stanneux noir.

Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R. par ébull. se transforme en oxyde stanneux brun-olive.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Dégagement de CO^2 et pr. blanc d'hydrate insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Pr. compl. même à froid.

Ac. oxalique. — Pr. blanc d'oxalate.

Ferrocya. — Pr. gél. blanc., insol. HCl.

Ferricya.— Pr. blanc. sol. HCl.

Chlorure mercurique. — Pr. blanc de chlorure mercureux; si sel stanneux en excès, avec temps ou par chal. le pr. devient gris (mercure métallique).

...

Chlorure d'or. — Si liq., add. de qqs. gouttes d'ac. azotique, pr. brun de pourpre de Cassius.

Iodure de potassium. — Pr. blanc-jaunâtre.

Zinc métallique. — Dép. spongieux d'étain métallique.

II. — Sels stanniques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. jaune de sulfure stannique sol. AmHS ou KHO, difficilement Am.

Sulfhydrate d'ammonium. — Même pr. jaune, sol. exc. R.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, sol. ac. ou exc. R. (*stannate*) mais qui peut reparaître si l'on ajoute KHO très-conc., dans laquelle le stannate est peu soluble.

Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, peu sol. exc. R.

Carbonates alcalins. — Dégagement de CO^2 et pr. blanc d'hydrate, peu sol. exc. R.

Ferrocya. — Pr. blanc gél.

Ferricya. — Rien.

Chlorure mercurique, *chlorure d'or* ou *iodure de potassium*. — Rien.

Zinc métallique. — Si sol. ne contient pas exc. d'ac., dép. d'étain spongieux et d'hydrate stannique.

FER.

I. — Sels ferreux.

Ac. sulfhydrique. — Rien; si l'ac. est très-faible, col. noire.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Pr. noir de sulfure, insol. exc. R., très-sol. HCl. Si liq. très-ét., col. verte et pr. noir avec temps.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, s'oxydant facilement et devenant vert, puis brun; insol. KHO, sol. incompl. Am.

Ammoniaque. — Même pr., sol. incompl. exc. R., plus sol. en présence de sels ammoniacaux.

Carbonates alcalins. — Pr. blanc de carbonate, verdissant à l'air, plus lentement que l'hydrate.

Carbonate de baryum. — A froid, rien; à chaud, pr. complète.

Ac. oxalique. — Pr. jaune d'oxalate se formant lentement.

Ferrocya. — Pr. blanc, insol. HCl, bleuissant avec temps à l'air, instantanément par add. AzO^3H.

Ferricya. — Pr. bleu foncé, insol. HCl (bleu de Turnbull).

Sulfocya. — Rien.

Succinate ammonique. — Rien.

Tannin. — Rien.

Chlorure d'or. — Dép. brun d'or métallique.

Permanganate de potassium. — Est décoloré instantanément.

II. — Sels ferriques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. de soufre et réduction à l'état de sel ferreux.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir de sulfure ferreux mêlé de soufre libre.

Potasse ou *ammoniaque*. — Pr. rouge-brun, vol. d'hydrate, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium*. — Dégagement de CO^2 et pr. rouge-brun d'hydrate.

Carbonate de baryum. — Pr. compl. à froid.

Ac. oxalique. — Col. rouge.

Ferrocya. — Pr. bleu foncé de bleu de Prusse, insol. HCl.

Ferricya. — Col. vert-brun.

Sulfocya. — Col. rouge-sang.

Succinate ou *benzoate d'ammonium*. — Pr. brun, très-sol. ac.

Tannin. — Pr. noir-bleuâtre (encre).

Chlorure d'or. — Rien.

Permanganate de potassium. — Rien.

FLUOR.

Fluorures.

Ac. sulfurique. — L'ac. conc. dégage par chal. un gaz fumant à l'air et corrodant le verre.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc vol. de fluorure, sol. d. grande q. HCl. Am. ne le précipite que très-lentement de la sol.

Chlorure de calcium. — Pr. gél. transparent, difficile à apercevoir. Am. ou chal. détermine la séparation du pr.

Azotate d'argent. — Rien.

IODE.

I. — Iodures.

Ac. sulfurique. — Form. d'iode libre.

Ac. azotique. — Si ac. contient vap. nitreuses ou si l'on chauffe, form. d'iode libre, qui suivant la concentration de la liq. se sépare ou reste en dissolution en colorant en brun ou en jaune. Si liq. est agitée avec un peu de chloroforme ou de sulfure de carbone, ceux-ci se colorent en rouge-violet, tandis que liq. devient incolore. Sol. d'amidon produit dans la liq. une col. bleu intense (réaction extrêmement sensible).

Eau de chlore. — Form. d'iode libre, reconnaissable comme on vient de le dire. Éviter d'employer exc. R., qui donnerait du chlorure d'iode.

Chlorure de baryum. — Rien.

Acétate de plomb. — Pr. jaune, très-peu sol. à froid.

Azotate d'argent. — Pr. jaunâtre, insol. AzO^3H, très-peu sol. Am; noircit à la lumière.

Azotate palladeux. — Pr. brun-noir, à peine sol. HCl ou AzO^3H. Le chlorure palladeux produit le même pr.

Sulfate de cuivre. — Pr. blanc d'iodure cuivreux et col. de la liq. en brun (iode libre).

Perchlorure de fer. — Form. d'iode libre.

II. — Iodates.

Ac. sulfurique ou *azotique.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Par chal. dégagement de chlore.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. AzO^3H.

Azotate d'argent. — Pr. blanc crist., sol. Am. très-peu sol. AzO^3H.

Ac. sulfhydrique. — D. liq. acidulée par SO^4H^2 form. de soufre et d'iode libre (reconnaissable par amidon). Un exc. R. décolore de nouveau la liq. qui contient alors de l'ac. iodhydrique.

Ac. sulfureux. — Agit de même, mais ne donne pas de soufre libre.

LITHIUM.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque. — Rien.

Carbonates alcalins. — Si liq. conc., pr. cristallin, blanc, de carbonate, sol. d. grande q. d'eau.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc de phosphate, à froid lent à se former, à chaud rapide. Si liq. très-ét. rien. Le pr. est sol. HCl et Am. ne le reprécipite pas.

Ac. tartrique. — Rien.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. blanc.

Ac. perchlorique. — Rien ou trouble si liq. conc.

Chlorure de platine. — Rien.
Sulfate d'aluminium. — Rien.

MAGNÉSIUM.

Ac. sulfhydrique et *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

Potasse. — Pr. vol. blanc d'hydrate, insol. exc. R., sol. d. sel ammoniac.

Ammoniaque. — Pr. vol. blanc d'hydrate; la précipitation est incompl.; si liq. contient ac. libre ou sels ammoniacaux en q. suf., pas de pr.

Carbonate de potassium. — Pr. vol. de carbonate basique, sol. d. sel ammoniac. Si liq. ac. ou ét., rien à froid, mais pr. par chal.

Carbonate d'ammonium. — Rien; si liq. neut., par le temps dép. crist. blanc de carbonate magnésien ou de carbonate ammoniaco-magnésien.

Carbonate de baryum. — Rien.

Oxalate d'ammonium. — Rien; si liq. neut. et très-conc., avec temps, pr. crist. blanc.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc de phosphate; si liq. ét. rien, mais pr. par chal. Les sol. renfermant un sel magnésien, un sel ammoniacal et Am. libre donnent avec le phosphate sodique un pr. crist. de phosphate ammoniaco-magnésien très-peu sol. d. l'eau ammoniacale. Si liq. très-ét, pr. se forme avec temps ou par frottement.

Ferrocyanure de potassium. — Si liq. conc., pr. blanc.

Ac. sulfurique, ac. hydrofluosilicique, chromate de potassium. — Rien.

MANGANÈSE.

I. — Sels manganeux.

Ac. sulfhydrique. — Rien.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. de sulfure couleur de chair, devenant brun à l'air, insol. exc. R., très-sol. d. ac., même d. ac. acétique.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, devenant rap. brun à l'air, insol. exc. R.; précipite incompl. en présence de sels ammoniacaux.

Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate; précipitation incompl. ou nulle en présence d'un grand exc. de sels ammoniacaux.

Carbonates alcalins. — Pr. blanc de carbonate, devenant brun à l'air, moins rap. que l'hydrate; peu sol. d. sel ammoniac.

Carbonate de baryum. — A froid, rien (excepté d. sulfate); à chaud, précipitation.

Ac. oxalique. — Si liq. conc. avec temps, pr. blanc crist.

Ferrocya. — Pr. blanc-rose; sol. HCl.

Ferricya. — Pr. brun, insol. HCl.

Peroxyde de plomb. — Ac. azotique et peroxyde de plomb donnent à chaud col. rouge-pourpre (ac. permanganique). La liq. ne doit pas contenir de chlore.

II. — Sels manganiques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. de soufre et réduction à l'état de sel manganeux.

Ac. chlorhydrique. — Dégage du chlore par chal.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. couleur de chair de sulfure manganeux.

Potasse ou *ammoniaque.* — Pr. vol. brun foncé d'hydrate; insol. exc. R.

Carbonates alcalins. — Dégagement de CO^2 et pr. brun d'hydrate.

Carbonate de baryum. — Pr. compl. à froid.

Ferrocya. — Pr. gris-verdâtre.

Ferricya. — Pr. brun.

III. — Manganates.

Acides. — Colorent en rouge et transforment les sels en permanganates.

Ac. sulfhydrique ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure manganeux, mêlé de soufre.

Potasse ou *carbonate de potassium.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Colore en rouge; par chal., dégagement de chlore et la liq. passe au brun, puis au rose (chlorure manganeux).

Ac. sulfureux ou *sels ferreux.* — Si liq. ac., décol. instantanée.

IV. — Permanganates.

Ac. sulfhydrique ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure manganeux, mêlé de soufre.

Potasse. — Fait passer la couleur rouge au vert; chal. favorise la réaction.

Ammoniaque. — Pr. en brun et décolore.

Ac. azotique ou *sulfurique.* — Rien; si liq. conc. et qu'on chauffe, dégagement d'oxygène.

Ac. chlorhydrique. — La couleur rouge persiste longtemps à froid; par chal., dégagement de chlore et col. de la liq. en rose clair.

Ac. sulfureux ou *sels ferreux.* — Si liq. ac., décol. instant.; si liq. neut., décol. et pr. brun.

MERCURE.

I. — Sels mercureux.

Ac. chlorhydrique ou *chlorures.* — Pr. blanc de chlorure, insol. ac. ét.; Am. le colore en noir.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, insol. AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse, ammoniaque ou *carbonate d'ammoniaque.* — Pr. noir ou gris-noirâtre, insol. exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. jaune sale, noircissant par chal.

Carbonate de baryum. — Précipitation compl. à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc, insol. exc. R., devenant gris par chal.

Ferrocya. — Pr. blanc gél.

Ferricya. — Pr. rouge-brun, devenant blanc.

Iodure de potassium. — Pr. jaune-vert d'iodure mercureux, que exc. R. dédouble en mercure métallique pulv. et en iodure mercurique qui se dissout.

Chlorure stanneux. — Pr. blanc, devenant bientôt gris (mercure métallique).

Cuivre. — Se recouvre d'une couche grise de mercure, devenant brillante par frottement.

II. — Sels mercuriques.

Eau. — Dédouble un grand nombre de sels mercuriques en sels acides solubles et en sels basiques jaunes ou insolubles.

Ac. chlorhydrique ou *chlorures.* — Rien.

Ac. sulfhydrique. — En petite q., pr. blanc (comb. de sulfure et du sel non décomposé); devenant noir par exc. R.; presque insol. AmHS; insol. AzO^5H, même bouillant; sol. d. eau régale.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse. — En pet. q., pr. rouge-brun; en exc., pr. jaune d'oxyde.

Ammoniaque ou *carbonate am-*

monique. — Pr. blanc, sol. grand exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. rouge-brun.

Carbonate de baryum. — Précipitation compl. à froid.

Phosphate de sodium. — D. le bichlorure, rien, ou avec temps pr. rouge; d. le nitrate, pr. blanc de phosphate.

Ferrocya. — Si liq. pas trop ét., pr. blanc, devenant bleu, par suite de la form. de bleu de Prusse et de cyanure de mercure.

Chlorure stanneux. — Pr. blanc de calomel; gris par ex. R.

Iodure de potassium. — Pr. rouge, sol. exc. liq. et exc. R.

Cuivre. — Dép. gris de mercure.

MOLYBDÈNE.

Molybdates.

Ac. chlorhydrique ou *nitrique.* — Pr. blanc, sol. exc. R. et d. beaucoup d'eau.

Ac. sulfhydrique. — Si liq. ac., d'abord col. bleue, puis brune, et enfin pr. brun, sol. AmHS; chal. favorise la précipitation.

Sulfhydrate d'ammonium. — Si liq. ammoniacale, R. en petite q. donne par chal. pr. brun, et liq. se col. en rouge foncé; cette liq. possède un grand pouvoir colorant. Exc. R. détruit col. et dissout pr.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. ac.

Nitrate d'argent. — Pr. blanc, sol. AzO^3H et Am.

Phosphates. — Liq. additionné exc. AzO^3H, puis d'une très-petite q. de phosphate, donne avec temps ou par chal., pr. jaune crist., sol. Am.

Ferrocya. — Pr. brun sol. AzH^3.

Chlorure stanneux. — Pr. vert-bleuâtre, sol. en bleu ac.

Sulfate ferreux. — Si liq. ac., col. bleue; exc. R. fournit pr. brun et liq. brune.

Zinc ou *étain.* — En présence de HCl col. bleue, puis verte et à la fin brune.

NICKEL.

Ac. sulfhydrique. — Rien, ou si ac. très-faible, louche noirâtre.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R., très-difficilement sol. HCl.

Potasse. — Pr. vert clair d'hydrate, insol. exc. R. et inaltérable par chal.

Ammoniaque. — En petite q., trouble verdâtre, sol. en bleu exc. R.; potasse précipite l'hydrate de cette solut.

Carbonate de potassium. — Pr. vert-pomme de carbonate basique.

Carbonate d'ammonium. — Pr. vert-pomme, sol. exc. R. en bleu-verdâtre.

Carbonate de baryum. — Ne précipite pas, excepté le sulfate.

Ferrocya. — Pr. blanc-verdâtre, insol. HCl.

Ferricya. — Pr. jaune-vert, insol. HCl.

Azotite de potassium. — Ne précipite pas.

OR.

Sels auriques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir-brun, insol. HCl, AzO^3H, sol. eau régale et AmSH jaune.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir-brun, sol. exc. R.

Potasse. — En petite q., pr. jaune-rouge, très-sol. exc. R.

Ammoniaque. — Pr. jaune-rougeâtre d'or fulminant, insol. exc. R.

Carbonate de potassium. — A froid, rien ; à chaud, pr. brun d'hydrate.

Carbonate d'ammonium. — Dégagement de gaz carbonique et pr. d'or fulminant.

Carbonate de baryum. — Rien à froid ; pr. incompl. à chaud.

Ac. oxalique. — A froid, lent., à chaud, rap. dégagement de CO^2, col. verte et à la fin dép. d'or métallique.

Ferrocya. — Col. ou pr. vert-émeraude.

Ferricya. — Rien.

Sulfate ferreux. — Dép. brun d'or métallique.

Chlorure stanneux, avec qqs. gouttes AzO^3H. — Pr. rouge-pourpre ou rouge-brun de pourpre de Cassius.

Iodure de potassium. — Pr. jaune d'iodure aureux, et form. d'iode libre qui colore la liq.

Zinc métallique. — Dép. vol. d'or métallique.

PHOSPHORE.

I. — Hypophosphites.

Chlorure de baryum, chlorure de calcium, acétate de plomb. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc d'hypophosphite, noircissant rap. (argent métallique).

Chlorure mercurique. — Si R. en exc., pr. blanc de chlorure mercureux ; si liq. en exc., dép. gris de mercure métallique.

Sulfate de cuivre. — L'ac. libre, chauffé vers 60° avec le R., donne pr. rouge d'hydrure de cuivre, sol. HCl avec dégagement d'hydrogène ; si l'on chauffe trop fort, dép. de cuivre métallique.

Ac. sulfurique. — A chaud, dégagement de gaz sulfureux et pr. de soufre.

Zinc et ac. sulfurique. — Dégagement d'hydrogène phosphoré.

II. — Phosphites.

Chlorure de baryum, chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. ac. acétique ; si liq. très-ét., rien.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, insol. ac. acétique.

Azotate d'argent ammoniacal. — A froid, lent., à chaud, rap. dép. d'argent métallique.

Chlorure mercurique. — A froid, lent., à chaud, rap. pr. blanc de chlorure mercureux.

Sulfate de cuivre. — Rien.

Zinc et ac. sulfurique. — Dégagement d'hydrogène phosphoré.

III. — Phosphates ordinaires.

L'*acide phosphorique libre* ne coagule pas l'albumine et ne précipite pas les sels de baryum ou d'argent.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc de phosphate, sol. HCl et ac. acétique, presque insol. sel ammoniac.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. HCl et ac. acétique, assez sol. sel ammoniac.

Sulfate de magnésium, add. de sel ammoniac et d'Am. — Pr. blanc crist. de phosphate ammoniaco-magnésien, sol ac., insol. Am. Si liq. très-ét., pr. se forme avec temps ou par frottement.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, vol. insol. ac. acétique, sol AzO^3H.

Nitrate d'argent. — Pr. jaune clair, sol. AzO^3H ou Am. Si liq. neut., elle prend une réaction ac.

Perchlorure de fer. — Pr. gél. blanc-jaunâtre, sol. HCl, insol. ac. acétique.

Molybdate d'ammonium, add. l'un exc. AzO^3H. — A froid avec temps, à chaud rap. pr. jaune crist. très-sol. Am.

Acétate d'urane. — Pr. jaune, insol. ac. acétique, sol. ac. minéraux.

Nitrate ac. de bismuth. — Pr. blanc dense, insol. AzO^3H ét.

Chlorure lutéocobaltique. — Rien.

IV. — Pyrophosphates.

L'*acide pyrophosphorique libre* ne coagule pas l'albumine et ne précipite pas les sels de baryum ou d'argent, en solut. ét,

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. HCl.

Sulfate de magnésium. — Pr. blanc, sol. exc. R. Am. ne le précipite pas de cette solut.

Nitrate d'argent. — Pr. blanc, sol. AzO^3H ou Am.

Molybdate d'ammonium, add. d'un exc. AzO^3H. — A froid pas de précipité; à l'ébullition, pr. jaune après qq. temps.

Chlorure lutéocobaltique. — Pr. de paillettes brillantes jaune-rougeâtre pâle.

V. — Métaphosphates.

L'*acide métaphosphorique libre* coagule l'albumine et précipite en blanc les sels de baryum et d'argent.

Sulfate de magnésium, add. de sel ammoniac et d'Am. — Rien.

Nitrate d'argent. — Pr. blanc, sol. AzO^3H ou Am.

Chlorure lutéocobaltique. — Rien.

PLATINE.

Sels platiniques.

Acide oxalique. — Rien.

Ac. sulfhydrique. — Col. brune, puis pr. brun-noir, insol. HCl, AzO^3H, sol. eau régale et AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. brun-noir, sol. exc. R.

Potasse ou *ammoniaque.* — Si liq. renferme chlorure, pr. jaune, sol. à chaud exc. R. Si liq. contient un oxysel, pr. jaune-brun, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. jaune, insol. exc. R.

Carbonate de sodium. — A froid, rien; à chaud, pr. brun.

Ferrocya. — Pr. jaune de chloroplatinate.

Chlorure de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. crist. jaune; si liq. et., pr. se forme avec temps ou par add. d'alccol.

Chlorure stanneux. — Col. rouge-brun (chlorure platineux).

Sulfate ferreux. — Rien; par ébullition prolongée, dépôt de platine métallique.

Iodure de potassium. — Col. brun-rouge, puis pr. brun.

PLOMB.

Ac. chlorhydrique. — Pr. blanc, crist., insol. Am et ne changeant pas de couleur, inaltérable à la lumière. Si liq. ét., rien.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, insol. AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.

Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou

d'ammonium. — Pr. blanc de carbonate, à peine sol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Rien à froid ; précipitation compl. par ébullition prolongée.

Ferrocya. — Pr. blanc.

Ferricya. — Rien.

Ac. sulfurique ou *sulfates.* — Pr. blanc de sulfate, presque insol. d. eau, sol. KHO ou tartrate ammonique; noircit par AmHS.

Iodure de potassium. — Pr. jaune, sol. exc. R ou KHO.

Chromate de potassium. — Pr. jaune, insol. AzO^3H ét., sol. KHO.

Zinc métallique. — Dép. gris noirâtre de plomb métallique.

POTASSIUM.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque, carbonates alcalins. — Rien.

Ac. tartrique. — Si liq. conc., pr. crist. de bitartrate ; sol. beaucoup d'eau, sol. KHO et ac. minéraux ; si liq. ét., rien.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. gél. opalin, à peine visible.

Ac. perchlorique. — Pr. crist. blanc de perchlorate insol. alcool ; si liq. ét., rien.

Chlorure platinique. — Pr. jaune de chloroplatinate, très-peu sol. eau, insol. alcool éthéré.

Sulfate d'aluminium. — Dép. crist. d'alun, lent à se former ; si liq. ét., rien.

Ac. picrique. — Pr. jaune insol. alcool.

SILICIUM.

Silicates.

Les silicates alcalins, auxquels on peut ramener tous les autres par fusion avec un carbonate alcalin, donnent par les acides un pr. gélatineux de silice hydraté, un peu sol. Si la sol. est évaporée à siccité, la silice n'est plus sol.

Cette silice, arrosée d'acide fluorhydrique aqueux, disparaît entièrement si l'on évapore.

SODIUM.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque, carbonates alcalins. — Rien.

Ac. tartrique. — Rien.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. gél.; si liq. ét., rien.

Ac. perchlorique. — Rien.

Chlorure platinique. — Rien.

Sulfate d'aluminium. — Rien.

Bimétantimoniate de potassium. — Pr. blanc crist. ; la liq. doit être neutre et ne contenir que des alcalis pour que l'essai soit concluant. Si liq. ét., rien.

SOUFRE.

I. — Sulfures.

Acides. — Les sulfures solubles, auxquels on peut ramener tous les autres (1), en les fondant avec la potasse, dégagent avec ac. de l'ac. sulfhydrique, reconnaissable à son odeur ou à la col. noire qu'il produit sur le papier imprégné d'acétate de plomb.

Acétate de plomb. — Pr. noir, insol. ac. ét., sol. HCl bouillant.

Azotate d'argent. — Pr. noir.

Nitroprussiate de sodium. — Col. violet-rouge intense ; ac. sulfhydrique libre ne la produit qu'après add. d'une goutte de soude.

Lame d'argent. — Une goutte

(1) Pour les caractères des sulfures, voyez les différents métaux.

osée sur la lame pro-
e noire.

ydrosulfites.

Col. jaune.
cuivre ammonia-
id, pr. jaune-rouge
vreux, ou si R. en
d'hydrure et de cui-

rgent. — A froid,
âtre d'argent métal-

Est décoloré instan-
col. reparaît par agi-

gène. — Les hydro-
bent énergiquement
l'air en se transfor-
tes acides.

Hyposulfites.

A froid, après qq.
chaud. dép. de soufre
z sulfureux.
e baryum. — Pr.
beaucoup d'eau, dé-
ar HCl.
rgent. — Pr. blanc
très-instable et de-
puis noir (sulfure
liq. renferme alors

e de fer. — Col. vio-
paraissant après qq.
devenant incolore.
nercurique. — Pr.
sant bientôt; si R.
ste blanc.
ate de potassium,
.— Sont réduits.
chlorhydrique. —
'ac. sulfhydrique.

— Sulfites.

Odeur de gaz sulfu-
ôt de soufre.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, presque insol. eau, sol. HCl.

Chlorure mercurique. — Pr. blanc, ne noircissant pas.

Permanganate de potassium. ac. chromique. — Sont réduits.

Perchlorure de fer. — Pas de col., la liq. se décolore au bout de qq. temps.

Zinc et ac. chlorhydrique. — Dégagement d'ac. sulfhydrique.

Nitroprussiate de sodium. — Liq. acidulée par ac. acétique add. de très-peu de nitroprussiate, puis d'une q. un peu plus grande de sulfate de zinc, donne pr. ou sol. rouge-pourpre (les hyposulfites ne montrent pas cette réaction).

V. — Sulfates.

Acides. — Rien.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, pulv. lourd de sulfate, insol. HCl, AzO^3H.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, lourd. insol. AzO^5H ét.; sol. AzO^5H ou HCl conc. et bouillant; sol. tartrate ammonique.

Zinc et ac. chlorhydrique. — Rien.

Sucre de canne. — Est noirci à 100° par ac. sulfurique libre.

STRONTIUM.

Ac. sulfhydrique ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

Potasse.— Si liq. conc., pr. blanc crist. d'hydrate; si liq. ét., rien.

Ammoniaque. — Rien.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

Oxalate d'ammonium. — Pr. blanc, pulv., sol. HCl, assez sol. sels ammoniacaux, peu sol. ac. acétique ou oxalique.

Ac. sulfurique et *sulfates.* — Pr. blanc, un peu sol. eau, assez sol. HCl., compl. décomposé par ébullition avec carbonate alc. Le sulfate calcique ne précipite les sels de strontium qu'au bout de qq. temps.

Ac. hydrofluosilicique. — Rien.

Chromate de potassium. — Si liq. conc., au bout de qq. temps pr. jaune; si liq. ét., rien.

Bichromate de potassium. — Rien, même si liq. conc.

Succinate d'ammonium. — Pr. lent si liq. conc.; rien si liq. ét.

Ferrocya. — Si liq. conc. trouble; si liq. ét., rien.

Ferricya. — Rien.

THALLIUM.

I. — Sels thalleux.

Ac. chlorhydrique.—Si liq. pas trop ét., pr. blanc de chlorure, inaltérable à la lumière, insol. Am, peu sol. d. eau, moins encore HCl.

Ac. sulfhydrique. — Si ac. faible (ac. acétique), pr. compl. noir de sulfure; si ac. fort, pr. très-incompl.; si liq. acidulée AzO^3H, rien.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R., et cyanure de potassium, sol. HCl ou AzO^3H.

Potasse, ammoniaque. — Rien.

Carbonates alcalins. — Si liq. très-conc., pr. blanc de carbonate.

Ac. oxalique. — Rien.

Iodure de potassium. — Pr. jaune citron, à peine sol. eau, peu sol. KHO, insol. R.

Chromate de potassium. — Pr. jaune, peu sol. ac. chauds.

Cyanure de potassium.—Rien.

Ferrocya. — Si liq. très-conc., pr. sol. exc. R.; si liq. moyennement conc., rien.

Zinc métallique. — Dép. de lamelles brillantes de thallium.

II. — Sels thalliques.

Eau. — Dédouble les sels thalliques en hydrate thallique et ac. libres.

Ac. chlorhydrique. — Rien.

Ac. sulfhydrique. — Dép. de soufre et réduction à l'état de sel thalleux.

Potasse. — Pr. brun gél. d'hydrate.

Ammoniaque. — Pr. brun gél. d'hydrate; la précipitation est incomp., à froid, compl. à chaud.

Carbonates alcalins. — Dégagement de CO^2 et pr. brun d'hydrate.

Ac. oxalique. — Pr. blanc d'oxalate.

Iodure de potassium.—Pr. noir, mélange d'iode et d'iodure thalleux.

Chromate de potassium.—Rien.

Ferrocya.—Pr. jaune verdissant par chal.

Ferricya. — Pr. jaune-verdâtre.

TUNGSTÈNE.

Tungstates.

Ac. chlorhydrique ou *nitrique.* — Pr. blanc, insol. exc. R., sol. Am, devenant jaune par ébullition.

Ac. phosphorique. — Pr. blanc, sol. exc. R.

Ac. sulfhydrique. — Action presque nulle, même en liq. ac. La liq. se colore lent. en bleu.

Sulfhydrate d'ammonium. — Ne précipite pas les tungstates; l'add. d'ac. précipite sulfure brun clair, un peu sol. eau pure, insol. sol. salines.

Chlorure de calcium ou *de baryum.* — Pr. blanc.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. Am.

Chlorure stanneux.—Pr. jaune; si l'on ajoute HCl et qu'on chauffe, pr. devient d'un beau bleu.

Sulfate ferreux. — Pr. brun, que les ac. ne peuvent dans aucun cas faire virer au bleu.

Zinc. — Les tungstates add. de de HCl ou mieux d'ac. phosphorique sont colorés en bleu par le zinc.

URANIUM.

Sels uraniques.

Ac. sulfhydrique. — Rien.

Sulfhydrate d'ammonium.—A froid, pr. brun de sulfure, sol. ac. même ac. acétique, sol. AmHS pur, insol. d. le R. contenant exc. de soufre. A chaud, pr. noir, mélange de soufre et d'oxyde uraneux, insol. AmHS.

Potasse ou *ammoniaque.*—Pr. jaune, insol. exc. R.

Carbonate d'ammonium ou *bicarbonate de potassium.* — Pr. jaune, sol. exc. R.; KHO fait reparaître le pr.

Carbonate de baryum. — Précipitation compl. à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc-jaunâtre, sol ac. minéraux, insol. ac. acétique.

Ferrocya. — Pr. rouge-brun foncé.

Ferricya. — Rien.

Zinc métallique. — Après qq. temps, pr. jaune d'oxyde.

ZINC.

Ac. sulfhydrique. — Pr. blanc de sulfure, très-sol. HCl, insol. AmHS; la précipitation est très-incompl.; elle est empêchée par l'add. de HCl.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. blanc de sulfure, très-sol. HCl: insol. ac. acétique.

Potasse ou *ammoniaque.* — Pr. blanc gél. d'hydrate, très-sol. exc. R. et sels ammoniacaux.

Carbonate de potassium. — Pr. blanc de carbonate basique, insol. exc. R.

Carbonate d'ammonium. — Pr. blanc, sol. exc. R.; la liq. ét. d'eau laisse déposer par l'ébullition du carbonate de zinc.

Carbonate de baryum. — A froid, rien, excepté dans le sulfate; à chaud, précipitation lente.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc, sol. ac., KHO, Am; si liq. contient du sel ammoniac, R. ne précipite pas (le manganèse précipite dans ces conditions).

Ferrocya. — Pr. blanc gél. insol. HCl.

Ferricya. — Pr. jaune-rougeâtre, sol. HCl ou Am.

II. — SELS ORGANIQUES.

ACÉTATES.

Chlorure de calcium. — Rien, même après add. d'alcool.

Azotate d'argent. — Si liq. neut., pr. blanc, crist., sol. eau chaude, Am ou AzO^3H.

Chlorure mercurique. — Rien, même à chaud.

Azotate mercureux. — Pr. blanc, sol. à chaud.

Perchlorure de fer. — Col. rouge foncé, passant au jaune par HCl; par ébullition, pr. brun

d'hydrate ferrique et décoloration si liq. contient exc. d'acétate.

Ac. sulfurique. — A chaud, vap. d'ac. acétique; si l'on ajoute alcool, odeur d'éther acétique.

Ac. arsénieux. — Les acétates *secs*, chauffés avec de l'ac. arsénieux, développent l'odeur repoussante de l'oxyde de cacodyle.

BENZOATES.

Chlorure de calcium. — Rien, même après add. d'alcool.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. eau chaude, ac. et Am.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. ex. R. et ac. acétique; insol. Am.

Perchlorure de fer. — Pr. vol. couleur de chair de benzoate ferrique; HCl en petite q. le dissout en laissant ac. benzoïque solide.

Acides.—Si liq. conc., pr. crist. blanc, sol. d. beaucoup d'eau chaude et cristallisant par refroidissement en lamelles brillantes. Si liq. ét., rien; mais si l'on agite sol. avec éther, celui-ci enlève ac. benzoïque et le laisse après distillation.

CARBONATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc gél. devenant crist. après qq. temps; sol. ac. avec dégagement de CO^2.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. Am, et avec effervescence d. AzO^3H.

Perchlorure de fer.—Pr. rouge brun d'hydrate et dégagement de CO^2

Acides. — Dégagement de CO^2; le gaz est inodore et trouble l'eau de chaux.

CITRATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. liq., insol. exc. R. Si liq. contient sel ammoniac, pas de pr., mais par chal. il se forme un dép. blanc, crist. de citrate tricalcique.

Azotate d'argent. — Pr. blanc floconneux, ne noircissant que très-peu par l'ébullition, même après add. d'Am.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. Am.

Perchlorure de fer. — Col. brune.

Ac. sulfurique. — L'ac. conc. dégage des citrates solides un mélange de CO et CO^2, sans que la liq. noircisse; vers la fin la couleur de la liq. se fonce et il se dégage du gaz sulfureux. Si l'on ajoute peroxyde de manganèse, odeur d'acétone.

CYANURES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc caillebotté, sol. exc. R. moins sol. Am, insol. AzO^3H ét. Ce pr. dégage au rouge du cyanogène brûlant avec flamme pourpre.

Sel ferroso-ferrique. — Si liq. neut., pr. vert sale (si liq. ac., on sursature par qq. gouttes de potasse), mélange de bleu de Prusse et d'oxyde ferroso-ferrique. On ajoute un peu HCl, qui dissout ce dernier et laisse bleu de Prusse.

Sulfhydrate d'ammonium. — Le mélange des deux solut., évaporé au bain-marie, de manière à chasser exc. de R, renferme du sulfocyanate, qu'on décèle par une goutte de chlorure ferrique (coloration rouge-sang).

Sulfate de cuivre et teinture de

gaïac. — Si liq. acidulée par une goutte HCl, col. bleue intense.

Acides. — Développent l'odeur d'amandes amères, caractéristique de l'ac. cyanhydrique.

FERRICYANURES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. orange, très-sol., Am, insol. AzO^3H.

Sulfate ferreux. — Pr. bleu, insol. HCl.

Chlorure ferrique. — Col. brune.

Sulfate de cuivre. — Pr. vert-jaunâtre; insol. HCl.

Ac. sulfurique. — Comme pour les ferrocyanures.

FERROCYANURES.

Chlorure de calcium. — Pr. en sol. très-conc.; si liq. moyennement conc., rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, insol. Am ou AzO^3H.

Sulfate ferreux. — Pr. blanc, bleuissant rap. à l'air, instantanément par chlore ou AzO^5H.

Chlorure ferrique. — Pr. de bleu de Prusse, insol. HCl. déc. par KHO bouillante.

Sulfate de cuivre. — Pr. rouge-brun, insol. HCl.

Ac. sulfurique. — Si l'ac. conc., par chal. dégagement de CO pur; si l'ac. ét., dégagement d'acide cyanhydrique.

FORMIATES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Si liq. conc., pr. blanc crist. de formiate argentique, noircissant rap. et se transformant en argent métallique; si liq. ét., rien; mais après qq. temps dép. d'argent métallique. La réduction ne se produit pas en présence d'un exc. d'Am.

Chlorure mercurique. — A froid rien; vers 60-70°, pr. blanc de chlorure mercureux.

Perchlorure de fer. — Comme pour les acétates.

Ac. sulfurique. — A froid, odeur piquante de l'acide formique; à chaud, dégagement de CO pur, sans que le mélange noircisse. Si l'on ajoute alcool, vapeurs d'éther formique.

MALATES.

Chlorure de calcium. — Rien; si liq. conc., pr. blanc par ébullition; si liq. ét., rien, mais alors l'add. de 2 vol. d'alcool provoquera la form. du pr. de malate calcique, très-sol. HCl. Si cette sol. renferme très-peu HCl, Am fait reparaître le pr. par l'ébullition; si sol. renferme exc. HCl, Am ne produit plus rien, même après ébullition prolongée.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. ac. ou Am., fusible dans l'eau bouillante.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, devenant un peu gris par chal.; la réduction est très-incompl., même après add. d'Am.

Chlorure ferrique. — Rien.

Ac. nitrique. — L'oxyde à chaud et le transforme en ac. oxalique.

Ac. sulfurique. — Chauffés avec l'ac. conc., les malates dégagent un mélange de CO^2 et CO, puis le liq. devient noir et dégage du gaz sulfureux.

OXALATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc pulv. d'oxalate calcique, insol. ac. acétique, oxalique, et sels ammoniacaux; sol. HCl, AzO^3H.

Azotate d'argent. — Pr. blanc

d'oxalate argentique, peu sol. AzO^3H ét.; sol. Am.

Chlorure ferreux. — Pr. blanc-jaune, sol. ac. oxalique.

Peroxyde de manganèse. — Si liq. acidulée de SO^4H^2, à froid, dégagement vif de CO^2.

Chlorure d'or. — Dégagement de CO^2 et dép. d'or métallique; réaction lente à froid, rap. à chaud.

Ac. sulfurique. — A chaud, dégagement de volumes égaux de CO et CO^2, sans que le mélange noircisse.

SUCCINATES.

Chlorure de calcium. — Si liq. très-conc., pr. blanc crist.; si liq. moyennement conc., rien, même par chaleur; l'add. de 2 vol. d'alcool provoque form. d'un pr. blanc de succinate calcique, sol. sel ammoniac.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, peu sol. ac. acétique, sol. AzO^3H ou Am.

Chlorure ferrique. — Pr. vol. rouge-brunâtre pâle, sol. ac. ét.

Acétate de plomb. — Pr. blanc amorphe, très-sol. exc. R., liq. primitive ou ac. succinique; après qq. temps, ces sol. déposent du succinate de plomb crist. à peine sol.

Ac. azotique. — Ne l'altère pas, même à l'ébullition.

SULFOCARBONATES.

Solution ammoniacale d'oxyde de nickel. — Dans les sulfocarbonates normaux tr. ét. col. groseille; dans les sulfocarbonates sulfurés col. jaune.

SULFOCYANATES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. exc. liq. primitive ou Am.

Chlorure ferrique. — Col. rouge de sang, stable en présence de HCl; la chal. la détruit, de même que AzO^3H, ac. sulfureux, hyposulfites, etc.

Sulfate de cuivre et ac. sulfureux. — Pr. blanc de sulfocyanate cuivreux, insol. ac., sol. Am.

Acétate de plomb. — Après qq. temps, pr. crist.

Ac. chlorhydrique ou *sulfurique.* — Si liq. ét. et froide, rien; après qq. temps, col. jaune; et à la fin dép. jaune d'ac. persulfocyanique. A chaud, dégagement de CO^2, CS^2, H^2S ou CSO.

Ac. nitrique. — L'ac. ét. donne à chaud un dép. jaune de persulfocyanogène.

Ac. molybdique dissous dans HCl. — Col. rouge, que l'éther enlève au liq.

TARTRATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc amorphe, sol. ac. et sel ammoniac. Cette dernière solut. laisse déposer au bout de qq. temps du tartrate de calcium cristallisé. Pr. sol. KHO; la solut. se trouble par chal. et s'éclaircit de nouveau par refroidissement. Le tartrate calcique chauffé doucement avec Am et un fragment d'azotate d'argent donne un miroir d'argent.

Azotate d'argent. — Pr. blanc. sol. AzO^3H ou Am; noircissant par l'ébullition.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. AzO^3H ou Am.

Chlorure ferrique. — Rien.

Acétate de potassium et ac. acétique. — Pr. crist. de bitartrate de potassium; si liq. ét., avec temps; si liq. très-ét., rien.

Ac. sulfurique. — A chaud, dégagement de CO^2, CO, et plus tard de SO^2, en même temps que le mélange noircit.

(147) *Table pour les essais au chalumeau* (Borax).

Essai au borax. Couleur de la perle.	Au feu d'oxydation		Au feu de réduction	
	A chaud.	A froid.	A chaud.	A froid.
Incolore.	Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, W, Mo, Ti ; Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *seulement en p. q.* (1) *sinon jaunes.*	Si, Al. Sn ; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, Ti, W, Mo, Zn, Cd, *blanches et op. au fl.* Pb, Bi, Sb, Ag; Fe, *en p. q.*	Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Di, Mn ; Nb, *seulement en p. q., sinon grises et op.* Ag, Zn, Cd, Pb, Ni, Bi, Sb, Te, *en soufflant longtemps; sinon grises et op.*	Si, Al, Sn, Di, Mn ; Ba, Sr, Ca, Mg. Gl, Y, Zr, Th (*sat.*), La, Ce, Ta, *blanches et op. au fl.* Nb, *seulement en p. q.; sinon grise et op.*; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *en soufflant longt.; sinon grises et op.;* Fe, *en p. q.*
Grise et opaque.	»	»	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *surtout à fr. et en chauff. peu longt., sinon incolor.;* Nb, *en g. q.*	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *en chauffant peu longtemps; sinon incolores;* Nb, *en g. q.*
Jaune très-pâle.	Ag. *en p. q.*	Ag. *en g. q. op. au fl.*	»	»
Jaune pâle.	Ag, Cd, Zn, *g. q.*	»	»	»
Jaune.	Ti, W, Pb, Sb. Mo, *en g. q.;* U, *en p. q.*	Va, Fe ; Ce, *blanc op. au fl.;* U, *jaune op. au fl.*	Ti, *en p. q., sinon bleu viol.;* Mo, *en p. q.; en très-gr. q. brun ;* W. Va.	Mo, *en g. q. op. et brune;* W, *en g. q. brune.*
Jaune-rougeâtre.	Cr, Fe, *en p. q.* Bi, *en g. q.* (*ort*).	»	U.	»
Rouge.	Ce.	»	»	»
Rouge foncé.	Fe, *en g. q.*	Mn (*violacée*).	»	»
Rouge-brun.	Cr, U.	Ni.	Cu, *en soufl. peu longt.* (*tr.*)	Cu, *en soufl. peu longt.* (*tr.*)
Violette.	Mn, Ni, Di.	Di.	»	Ti, *op. au fl.*
Bleue.	Co.	Co ; Cu (*verdât. pend. le refr.*)	Co.	Co ; Cu, *presq. inc. en s. longt.*
Verte.	Cu.	Cr (*jaunâtre pendant le refroid.*).	Fe. Cr, *brunât.;* Cu, *presq. inc. en souf. longt.*	Fe, U (*vert bout.*); Cr, Va (*vert-émer.*).

(1) Abréviations employées dans ce tableau : *p. q.*, petite quantité ; *g. q.*, grand

(148) *Table pour les essais au chalumeau* (Sel de phosphore).

Essai au sel de phosphore. Couleur de la perle.	Au feu d'oxydation.		Au feu de réduction	
	A chaud.	A froid.	A chaud.	A froid.
Incolore, avec une portion non dissoute nageant à l'intérieur.	Si.	Si.	Si.	Si.
Incolore.	Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Nb, Te, *en toute proportion*; Ta, Ti, W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *en p. q.*; *sinon plus ou moins jaunes.*	Al, Sn; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, *op. au fl.*; Ce, Nb, Ta, Ti, W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb. Fe, *en p. q.*	Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Ce. Di, Mn; Ta, Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu très-soutenu*; *sinon grises et op.*	Al, Sn; Ba, Sr, Co, Mg, Gl, Y, Zr, Th (*saturée*), La, *op. au fl.*; Ce, Di, Mn, Ta; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu tr.-sout.*; *sinon gr. et op.* Fe, *en p. q.*
Grise et opaque.	»	»	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *surtout à froid*; Te, Ni.	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Te, Ni.
Jaune pâle.	Sb; — Zn, *en g. q.*	Ag, Fe.	»	Fe.
Jaune.	Pb, *en très-g. q.*; Bi, Cd, Ta, Ti, W, *en g. q.*; Ag, Ce, Ni, U, Va; Cr, Fe, *en p. q.*	Fe, *en g. q.* Ni, *en p. q.* U (*verdâtre*). Va.	Ti.	Fe (*verdâtre*), *en g. q.*
Jaune-rougeâtre.	Cr, Fe. *en q. q.*	Ni, *en g. q.* (*orange*).	Fe, *en p. q.*; Va.	Fe, *pendant le refroid.*
Rouge.	»	»	Fe (*brun*).	»
Rouge foncé.	»	»	»	Cu, *op.*
Rouge-brun.	Ni; Fe, Cr, *en t.-g. q.*	»	Cr. Fe.	Cu, *op.*
Violette.	Mn, Di.	Mn, Di.	Nb, *en g. q.*	Nb, Ti.
Bleue.	Co.	Co; Cu (*verdât. pend. le refr.*).	Co, W; Nb, *en très g. q.*	Co, W; Nb, *en très-g. q.*
Verte.	Cu; Mo (*jaunâtre*).	Mo, U (*jaunâtre*) Cr (*vert-émeraude*).	U, Mo, Cu.	Cr, U, Mo, Va.

quantité; *op.*, opaque; *fl.*, flamber; *tr.*, trouble.

(147) *Table pour les essais au chalumeau* (Borax).

Essai au borax. Couleur de la perle.	Au feu d'oxydation		Au feu de réduction	
	A chaud.	A froid.	A chaud.	A froid.
Incolore.	Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, W, Mo, Ti; Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *seulement en p. q.* (1) *sinon jaunes.*	Si, Al. Sn; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, Ti, W, Mo, Zn, Cd, *blanches et op. au fl.* Pb, Bi, Sb, Ag; Fe, *en p. q.*	Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Di, Mn; Nb, *seulement en p. q., sinon grises et op.* Ag, Zn, Cd, Pb, Ni, Bi, Sb, Te, *en soufflant longtemps; sinon grises et op.*	Si, Al, Sn, Di. Mn; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Ti (*sat.*), La, Ce, Ta, *blanches et op. au fl.* Nb, *seulement en p. q.; sinon grise et op.*; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *en soufflant longt.; sinon grises et op.*: Fe, *en p. q.*
Grise et opaque.	»	»	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *surtout à fr. et en chauff. peu longt., sinon incolor.*; Nb, *en g. q.*	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *en chauffant peu longtemps; sinon incolores*; Nb, *en g. q.*
Jaune très-pâle.	Ag. *en p. q.*	Ag. *en g. q. op. au fl.*	»	»
Jaune pâle.	Ag, Cd, Zn, *g. q.*	»	»	»
Jaune.	Ti, W, Pb, Sb. Mo, *en g. q.*; U, *en p. q.*	Va, Fe; Ce, *blanc op. au fl.*; U, *jaune op. au fl.*	Ti, *en p. q., sinon bleu viol.*; Mo, *en p. q.*; *en très-gr. q. brun*; W. Va.	Mo, *en g. q. op. et brune*; W, *en g. q. brune.*
Jaune-rougeâtre.	Cr, Fe, *en p. q.* Bi, *en g. q.* (*orte*).	»	U.	»
Rouge.	Ce.	»	»	»
Rouge foncé.	Fe, *en g. q.*	Mn (*violacée*).	»	»
Rouge-brun.	Cr, U.	Ni.	Cu, *en souffl. peu longt.* (*tr.*)	Cu, *en souffl. peu longt.* (*tr.*)
Violette.	Mn, Ni, Di.	Di.	»	Ti, *op. au fl.*
Bleue.	Co.	Co; Cu (*verdât. pend. le refr.*)	Co.	Co; Cu, *presq inc. en s. longt.*
Verte.	Cu.	Cr (*jaunâtre pendant le refroid.*).	Fe. Cr, *brunât.*; Cu, *presq. inc. en souf. longt.*	Fe, U (*vert bout.*); Cr, Va (*vert-émer.*).

(1) Abréviations employées dans ce tableau : *p. q.*, petite quantité; *g. q.*, gran

(148) *Table pour les essais au chalumeau* (Sel de phosphore).

Essai au sel de phosphore. Couleur de la perle.	Au feu d'oxydation.		Au feu de réduction	
	A chaud.	A froid.	A chaud.	A froid.
Incolore, avec une portion non dissoute nageant à l'intérieur.	Si.	Si.	Si.	Si.
Incolore.	Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Nb, Te, *en toute proportion;* Ta, Ti, W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *en p. q.; sinon plus ou moins jaunes.*	Al, Sn; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, *op. au fl.;* Ce, Nb, Ta, Ti, W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb. Fe, *en p. q.*	Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Ce. Di, Mn; Ta, Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu très-soutenu; sinon grises et op.*	Al, Sn; Ba, Sr, Co, Mg, Gl, Y, Zr, Th (*saturée*), La, *op. au fl.;* Ce, Di, Mn, Ta; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu tr.-sout.; sinon gr. et op.* Fe, *en p. q.*
Grise et opaque.	»	»	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *surtout à froid;* Te, Ni.	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Te, Ni.
Jaune pâle.	Sb; — Zn, *en g. q.*	Ag, Fe.	»	Fe.
Jaune.	Pb, *en très-g. q.;* Bi, Cd, Ta, Ti, W, *en g. q.;* Ag, Ce, Ni, U, Va; Cr, Fe, *en p. q.*	Fe, *en g. q.* Ni, *en p. q.* U (*verdâtre*). Va.	Ti.	Fe (*verdâtre*), *en g. q.*
Jaune-rougeâtre.	Cr, Fe, *en g. q.*	Ni, *en g. q.* (*orange*).	Fe, *en p. q.;* Va.	Fe, *pendant le refroid.*
Rouge.	»	»	Fe (*brun*).	»
Rouge foncé.	»	»	»	Cu, *op.*
Rouge-brun.	Ni; Fe, Cr, *en t.-g. q.*	»	Cr. Fe.	Cu, *op.*
Violette.	Mn, Di.	Mn, Di.	Nb, *en g. q.*	Nb, Ti.
Bleue.	Co.	Co; Cu (*verdât. pend. le refr.*).	Co, W; Nb, *en très g. q.*	Co, W; Nb, *en très-g. q.*
Verte.	Cu; Mo (*jaunâtre*).	Mo, U (*jaunâtre*) Cr (*vert-émeraude*).	U, Mo, Cu.	Cr, U, Mo, Va.

quantité; *op.*, opaque; *fl.*, flamber; *tr.*, trouble.

Le tableau suivant donne en secondes le temps de volatilisation de 1 centigramme de matière, ainsi que la volatilité *v*.

Sels.	Temps de volatilisation.	Volatilité.	Sels.	Temps de volatilisation.	Volatilité.
NaCl	84,25	1,000	CsCl	31,3	2,717
LiCl	114,0	0,739	KI	29,8	2,828
KCl	65,4	1,288	Na^2SO^4	1267,0	0,066
NaBr	48,8	1,727	Li^2CO^3	736,5	0,114
KBr	41,0	2,055	K^2SO^4	665,2	0,127
RbCl	38,6	2,183	Na^2CO^3	632,0	0,133
NaI	35,7	2,360	K^2CO^3	272,0	0,310

Si l'on divise les valeurs de *v* des *sels haloïdes* par les poids moléculaires correspondants, on trouve très-sensiblement le même chiffre (0,0169, en moyenne), ce qui montre que dans le même temps il se volatilise le même nombre de molécules des sels haloïdes.

B. — Réduction et oxydation des essais.

1° *Réduction dans le tube*. On emploie des tubes de 2 à 3 millimètres de diamètre et de 30 millimètres de longueur, à parois très-minces; les réducteurs employés sont un mélange de carbonate de sodium sec et de noir de fumée préparé avec l'essence de térébenthine; un bout de fil de magnésium de 2 ou 3 millimètres de long et de 1 demi-millimètre de diamètre, ou un morceau de sodium gros comme une graine de moutarde.

2° *Réduction sur la baguette de charbon*. On prend un gros cristal de carbonate de sodium, on en chauffe un bout dans la flamme, et quand il fond dans son eau de cristallisation, on en frotte le bout d'une allumette mince qu'on carbonise ensuite lentement dans la flamme; on obtient de cette manière une petite baguette de charbon enduite de carbonate de sodium et rendue ainsi difficilement combustible. D'autre part, l'essai est broyé avec une goutte de carbonate sodique fondu dans son eau; une petite boule de ce mélange de la grandeur d'un grain de millet est chauffée à l'extrémité de cette baguette, d'abord dans la région (5) de la flamme, puis portée au travers du cône central obscur dans la région (6), et enfin après la réduction, qui s'accompagne d'un bouillonnement, soumise au refroidissement dans le cône obscur. Le produit broyé avec un peu d'eau et lévigé, fournit des globules, des paillettes ou une poudre métallique.

3° *Enduits sur la porcelaine*. Les métaux réductibles par l'hydrogène ou le charbon et volatils, peuvent être séparés de leurs combinaisons comme tels ou à l'état d'oxydes et condensés sous forme d'enduits sur une surface de porcelaine maintenue à une température relativement froide (capsule en porcelaine mince, vernie à l'extérieur, d'un diamètre de 10 à 12 centimètres, et remplie d'eau).

(*a*) *Enduits métalliques*. On introduit l'essai au bout d'une ba-

guette en asbeste dans la région (6), tandis que l'on place la capsule en porcelaine immédiatement au-dessus ; les métaux réduits s'y condensent sous forme d'enduits noirs, mats ou miroitants. Au lieu de la porcelaine, on peut employer un grand tube à essai, rempli d'eau, dont le fond est fixé à la hauteur de la partie supérieure de la région (6) ; l'ébullition de l'eau est rendue régulière au moyen de quelques fragments de marbre. On peut ainsi recueillir, sous forme d'enduits, des quantités notables du métal réduit. La dissolution plus ou moins facile de l'enduit dans l'acide nitrique d'une densité de 1,15, permet de classer les métaux en trois groupes (voy. table 377).

(*b*) *Enduits d'oxyde.* On opère comme en *a*, mais on place la capsule dans la région (4) ; il est bon de diminuer la flamme pour que les produits volatils ne se répandent pas sur une trop grande surface de la capsule. — α) La couleur de l'enduit peut donner des indications sur sa nature. — β) On examine s'il est réduit par une goutte de chlorure stanneux. — γ) Si l'on a ainsi un résultat négatif, on cherche à obtenir la réduction en ajoutant de la soude jusqu'à ce que l'oxyde stanneux précipité d'abord soit dissous. — δ) On humecte l'enduit avec une goutte de nitrate d'argent parfaitement neutre et on fait arriver sur la tache un courant d'air chargé d'ammoniaque (air barbotant dans de l'ammoniaque liquide) ; s'il se forme un précipité, on cherche à le dissoudre ou à le modifier par un excès d'ammoniaque.

(*c*) *Enduits d'iodure.* On place la capsule enduite d'oxyde sur un vase plat à large ouverture, contenant de l'iodure de phosphore tombé en déliquescence ; les vapeurs d'acide iodhydrique qui s'en dégagent convertissent l'oxyde en iodure. — α) On cherche à faire disparaître l'enduit d'iodure, c'est-à-dire à le dissoudre en soufflant dessus ; en chauffant très-légèrement la capsule, on peut le faire reparaître. — β) On étudie l'action de l'air ammoniacal sur l'enduit.

(*d*) *Enduits de sulfure.* On dirige sur l'enduit d'iodure un courant d'air chargé de sulfure d'ammonium (air barbotant dans une solution de sulfure d'ammonium), et on chasse l'excès de réactif à l'aide d'une douce chaleur. — α) On cherche à le faire disparaître, c'est-à-dire à le dissoudre, en soufflant dessus. Les sulfures possèdent souvent la même coloration que les iodures, mais s'en distinguent par leur insolubilité dans la buée. — β) On examine si le sulfure d'ammonium dissout l'enduit.

C. — Attaque des essais non ou difficilement réductibles dans la flamme.

On fait cette attaque, comme d'habitude, par le carbonate de sodium, le nitre, le bisulfate de potassium. Le mélange est supporté par une petite spirale en fil de platine mince, et fondu dans l'espace (4).

III. — RÉACTIONS DES CORPS.

Abréviations employées dans les tableaux suivants :

Am^2S = sulfure d'ammonium ; disp. au souf. = disparaît au souffle; disp. passag. = disparaît passagèrement ; ne disp. pas = ne disparaît pas ; g = goutte.

Voyez en outre les abréviations employées dans la table **146**, p. 84.

(148 c) ***Éléments réductibles, volatils,***

	Enduit métallique	Enduit d'oxyde.	Enduit d'oxyde $+SnCl^2$.	Enduit d'iodure.
Enduits à peine solubles dans AzO^5H d'une densité de 1,15	Noir, bord brun.	Blanc.	Noir.	Brun; disp. pass. au souf
	Rouge-cuivre, bord rouge-brique.	Id.	Roug.-briq. $+NaHO$ noir.	Brun; ne disp. pas compl. au souf.
	Noir, bord brun.	Id. $+AzO^5Ag$ et AzH^3 noir, insol. AzH^3.	Blanc. NaHO rien.	Rouge-orange disp. passag au souf.
	Id.	Blanc; $+AzO^5Ag + AzH^3$ jaune ou br. rouge, sol. AzH^3	Id.	Jaune; disp. passag. au souf.
Enduits difficilement solubles dans AzO^5H d'une densité de 1,15	Id.	Blanc-jaunâtre.	Id. $+NaHO$ noir.	Bleu-brunâtre, bord couleur de chair; disp. passag. au souf.
	Gris non uniforme.	Ne peut être produit.		Rouge-carmin et jaune; ne disp. pas au souf
	Noir, bord brun.	Blanc.	Blanc.	Jaune-citron; ne disp. pas au souf.
Enduits immédiatement solubles dans AzO^5H d'une densité de 1,15	Id.	Jaune clair.	Id.	Jaune; ne disp. pas au souf.
	Id.	Brun, bord blanc; ce bord passe au noir par AzO^5Ag.	Id.	Blanc.
	Id.	Blanc.	Id.	Id.
	Id.	Blanc-jaunâtre.	Id.	Blanc-jaunâtre.

donnant des enduits métalliques.

Enduit d'iodure + AzH^3.	Enduit de sulfure.	Enduit de sulfure + Am^2S.	Coloration de la flamme.	Nature de l'élément.
Disp.	Noir ou noir-brunâtre	Disp. passag.	Vert	Te
Ne disp. pas.	Jaune ou orange.	Orange, puis disp. passag.	Bleu-bluet.	Se
Disp.	Orange.	Disp. passag.	Vert pâle.	Sb
Disp.	Jaune-citron	Disp. passag.	Bleu pâle.	As
Rouge-aurore à jaune, brun à l'état sec.	Brun d'ombre bord brun café.	Ne disp. pas.	Bleuâtre non caractéristique.	Bi
Disp. passag.	Noir.	Id.	—	Hg
Ne disp. pas.	Noir, bord gris-bleuâtre.	Id.	Vert-pré.	Tl
Disp. passag.	Rouge-brun puis noir.	Id.	Bleu pâle.	Pb
Blanc.	Jaune-citron.	Id.	—	Cd
Blanc.	Blanc.	Id.	—	Zn
Blanc-jaunâtre.	Id.	Id.	Bleu-indigo.	In

(148 d) *Eléments réductibles sur la baguette de charbon, mais ne donnant pas d'enduits.*

		Aspect du métal.	Réactions.	Nature de l'élément.
I. Métaux se présentant sous forme de poudres ou de paillettes non fondues. On les met au contact de la pointe d'un couteau aimanté.	Métaux magnétiques. On transporte l'aigrette métallique sur une feuille de papier blanc.	Poudre noire non brillante.	Traité sur le papier par g. AzO^3H, se dissout et produit tache jaune, bleuissant par ferrocy. Tache jaune, traitée successivement par soude et brome en vapeur, puis de nouveau par soude, ne change pas. Perle de borax : jaune-rougeâtre en (4), vert-bouteille en (5) ou (6).	Fe.
		Paillettes blanches brillantes et ductiles.	Traité par g. AzO^3H, se dissout et produit tache verte sur papier, qui, par soude, brome et soude, passe au brun-noir. Perle de borax : violette en (4), grise et opaque en (5) ou (6).	Ni.
		Comme ci-dessus.	Traité par g. AzO^3H, se dissout et produit sur le papier tache rouge, qui, par soude, brome et soude, passe au brun-noir. Perle de borax : bleue en (4), (5) ou (6).	Co.
	Métaux non magnétiques. Ils peuvent être réduits sans l'emploi de la baguette de charbon, en calcinant l'essai avec du carbonate de sodium dans la zone (4).	Masse spongieuse grise, devenant blanche brillante et ductile sous le brunissoir.	Sol. AzO^3H chaud ; solut. add. d'une g. de cyanure mercurique, puis de AzH^3, donne pr. blanc, sol. exc. R. Liq. add. d'eau régale et évaporée à une g., donne pr. crist. orangé sale. Sol. nitrique est colorée par chlorure stanneux, en bleu, vert ou brun, suivant q. R.	Pd.
		Comme ci-dessus.	Insol. HCl ou AzO^3H ; sol. eau régale. Solut. add. d'une g. de cyanure mercurique, puis de AzH^3, donne immédiatement pr. crist. jaune clair. Solut. d. eau régale est colorée en brun-jaune par le chlorure stanneux.	Pt.
		Poudre grise, terne, non ductile, ne changeant pas sous le brunissoir.	Insol. HCl, AzO^3H et eau régale, attaquable difficilement par fusion avec bisulfate de potassium ; la masse fondue se dissout dans l'eau avec une col. rose.	Rh.
		Comme ci-dessus.	Insol. HCl, AzO^3H et eau régale, inattaquable par bisulfate de potassium.	Ir

	Aspect du métal.	Réactions.	Nature de l'élément.
II. Métaux se présentant sous forme de globules métalliques.	Globule jaune, brillant, ductile.	Insol. HCl ou AzO^3H; sol. eau régale ; solut. donne avec chlorure stanneux pr. brun de pourpre de Cassius, et avec sulfate ferreux pr. brun d'or, en même temps que la liq. prend une teinte bleue.	Au.
	Globule blanc, brillant, ductile.	Insol. HCl, sol. AzO^3H; solut. donne avec HCl pr. blanc, sol. AzH^3.	Ag.
	Globule rouge, pouvant être réduit en paillettes au mortier.	Sol. AzO^3H; solut. brunit par ferrocy. Perle de borax : bleu-verdâtre en (4), ne devenant rouge en (5) qu'après add. d'une trace d'acide stannique ; par des oxydations et réductions successives, on obtient une perle transparente rouge rubis.	Cu.
	Globule blanc, brillant, ductile.	Difficilement sol. HCl ; un papier Berzelius, imprégné de la solut. est coloré en rouge par ac. sélénieux, et en noir par ac. tellureux. Solut. add. d'une trace de nitrate de bismuth, puis de soude, donne pr. noir. Une perle de borax colorée très-faiblement en bleu par CuO peut servir à la recherche de traces d'étain ; on opère comme ci-dessus.	Sn.

(148 e) *Éléments ne donnant pas d'enduits, et difficilement ou non réductibles.*

				Nature de l'élément.
On attaque par le carbonate de sodium en fusion avec addition de petites quantités de nitre.	Masse fondue blanche ou incolore.	On la dissout dans l'eau et l'on fait absorber la solution par des bandes étroites de papier Berzelius.	HCl ne change pas la couleur du papier, mais ferrocyanure produit ensuite col. rouge-brun. Chlorure stanneux en très-petite q. colore le papier en bleu, à froid ou à une douce chal., exc. R. fait passer col. au jaune-brun. AmHS produit sur le papier une tache brune, persistante après add. de HCl, et entourée souvent d'une auréole bleue.	Mc
			HCl et ferrocy. ne produisent pas de col. Chlorure stanneux donne col. bleue. AmHS et HCl ne produisent rien.	Tu
		Si les essais précédents n'ont pas donné de résultat, on arrose la masse fondue encore chaude de chlorure stanneux et on la réduit dans la zone (5). On obtient alors une masse grise qui se dissout à chaud d. HCl en donnant solut. de couleur améthyste. Avec sel de phosphore, l'essai donne en (4) perle incolore, qui en (6) se colore en violet améthyste. Après add. d'une petite q. de sulfate ferreux, la perle prend en (5) la col. rouge foncé du sang veineux ; la perle passe au brun en (4) (fer) et se colore en (5) de nouveau en rouge foncé.		Ti Ta ou Nb
		Si tous les essais précédents n'ont donné aucun résultat, on ajoute ac. acétique à la solut. de la masse fondue et l'on évapore à une douce chal. — Résidu gélatineux.		Si

(148 e) (suite) *Éléments ne donnant pas d'enduits, et difficilement ou non réductibles.*

On attaque par le carbonate de sodium en fusion av. addition de petites quantités de nitre.	Masse fondue jaune.	On la dissout dans l'eau, on acidule la solut. claire par ac. acétique et on la fait absorber par des bandes étroites papier Berzelius	Acétate de plomb produit sur le papier tache jaune, nitrate mercurique tache rouge, et le nitrate d'argent tache rouge-brun. Chauffée avec l'eau régale ou le chlorure stanneux, la masse fondue donne solut. verte. Perle de borax : vert émeraude en (4), (5) ou (6).	Cr
			Nitrate d'argent produit tache jaune. La solution de la masse fondue dans l'eau régale est d'un jaune-brun, et passe au bleu par chlorure stanneux. Perle de borax : jaune-vert en (4) ; verte en (6).	V
	Masse verte.	Elle donne avec l'eau solut. verte, se colorant en rouge par ac. acétique et se décolorant ensuite. Perle de borax : couleur améthyste en (4), incolore en (6).		Mn

Si les essais précédents n'ont pas donné de résultat, il reste à faire les expériences suivantes :

On fond l'essai avec du bisulfate de potassium, puis on broie la masse avec qqs grains de carbonate de sodium et qqs gouttes d'eau, et on fait absorber la solut. par une bande de papier. Ac. acétique et ferrocy. produisent tache jaune. Perle de borax : jaune en (4) ; verte en (6) surtout après add. de chlorure stanneux ; ces col. ressemblent à celle que donne le fer, mais s'en distinguent en ce que la perle d'urane émet à chaud une lumière vert-bleuâtre, analogue à la teinte de fluorescence du verre d'urane. Les perles de borax du plomb, de l'acide stannique et de qqs autres composés produisent un phénomène lumineux analogue, mais ne présentent pas la coloration de la perle d'urane. — U

Recherche du soufre. — L'essai réduit avec du carbonate sodique sur la baguette de charbon, est placé sur une lame d'argent et humecté d'eau : la formation d'une tache brune ou noire indique la présence du soufre ; toutefois cette réaction n'est caractéristique que si l'on s'est assuré, d'après la table **148** *c*, de l'absence du sélénium et du tellure, qui produisent une tache semblable sur l'argent.

Recherche du phosphore. — L'essai parfaitement sec est chauffé dans le tube avec un morceau de magnesium ou de sodium, et la masse est humectée d'eau ; le développement de l'odeur très-caractéristique de l'hydrogène phosphoré indique la présence du phosphore.

Si l'essai ne contient pas d'élément donnant un enduit, on peut reconnaître les phosphates en le fondant au fil de platine dans la zone (5), avec du borax et un petit morceau de fil de fer très-fin ; il se produit un globule blanc de fer phosphoré, magnétique.

Section IV. — Analyse spectrale.

(149) *Méthode pour rendre les descriptions des spectres comparables.*

Cette méthode consiste à convertir à l'aide d'une table, ou mieux d'une courbe, les nombres lus sur l'échelle du spectroscope (numéros) en longueurs d'onde (λ). Pour construire la courbe de correspondance des numéros aux λ, courbe différente pour chaque instrument, on se procurera du papier quadrillé, et l'on marquera sur une ligne horizontale la position d'un certain nombre de raies bien caractéristiques ; chaque millimètre représentera par exemple une division du micromètre. Cela fait, on cherchera dans les tables suivantes les λ correspondant aux raies enregistrées et l'on marquera ces λ de la même manière sur une ligne verticale ; chaque millimètre pourra représenter une variation de 2 millionièmes de millimètre dans la longueur d'onde (2,0 dans nos tables). On indiquera par un point l'intersection des lignes horizontale et verticale correspondant au λ et au numéro de chaque raie, puis on réunira tous les points par une courbe continue.

Voici quelles sont les sources de lumière qui permettent de construire la courbe avec une précision suffisante : étincelle de la bobine ou mieux de la bouteille de Leyde éclatant dans l'air entre des pôles de platine ; étincelle éclatant entre des pôles de zinc ; de zinc mouillé de mercure ; d'étain ; de cuivre ; flamme colorée par des sels de sodium, de thallium, de potassium et de lithium.

Dans les tables suivantes, qui ne contiennent que les principales raies des éléments, *g* indique la gauche d'une bande dégradée vers la droite, c'est-à-dire vers le violet ; *d*, la droite d'une bande dégradée vers la gauche ; *m*, le milieu d'une bande diffuse ; δ = diffuse ; δδ = très-diffuse ; *f* = faible ; ! = vive ; !! = très-vive, etc.

On se rappellera que les limites des diverses couleurs occupent dans le spectre les positions suivantes :

723 – 647	Rouge.	492 – 456	Bleu.
647 – 585	Orangé.	456 – 424	Indigo.
585 – 575	Jaune.	424 – 397	Violet.
575 – 492	Vert.	397	Ultra-violet.

(150) *Raies caractéristiques en λ.*

Air. — *Étincelle.*					
		617,1 !	O	553,4	Az
		594,2 !	Az	549,5 !	Az
660,2	Az	593,2	Az	521,0 *f*	O
656,2 !!	H	567,8 !!!	Az	517,7 !	Az
648,0	Az	566,6	Az	504,5 !	Az

502,5 Az
500,3 !!! double Az
494,1 *f* O
492,4 *f* O
490,6 *f* O
486,1 ! *m* H
480,2 Az
478,8 Az
477,9 Az
470,6 O
469,8 O
464,9 O
464,4 ! Az
463,0 ! Az
462,1 Az
461,3 Az
460,7 Az
446,7 O
444,7 Az
Bande δδ
441,8 O
441,4 O
436,8 δ O
434,8 ! O
434,0 *m* δδ H
431,8 O
423,0 *m* δδ O
419,0 δ O
418,4 δ O
411,9 O
410,1 *m f* δ H
408,0 triple O
404,0 *m* δδ Az
399,5 Az

ALUMINIUM.—*Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

624,4
623,4
572,2 !
569,5 !
505,6 !
466,2 !
396,1
394,4

Avec *la bobine seule,* bandes cannelées, dégradées à gauche.

508 *d* !
484,5 *d* !

ANTIMOINE.—*Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

630,1
612,9 !
607,8 !
600,3 !!
591,0
589,4
563,8
556,7
546,3
471,1 !
435,2

ARGENT.

Étincelle dans les solutions d'azotate.

546,4 !!!
520,7 !!

ARSENIC —*Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

616,9 !
611,0 !
602,1 *f*
565,1 !
555,8 !
549,8
533,2

AZOTE. — *Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

(Voir AIR).

Étincelle à faible distance ou dans le gaz raréfié : Bandes dans l'orangé, le bleu et le violet.

678,6 *g*
670,1 *g*
662,2 *g*
654,2 *g*
646,5 *g*
639,2 *g*
632,1 *g* !
624,9 *g* !
618,3 *g*
612,5 *g*
606,6 *g*
601,2 *g*
595,7 *g*
590,5 *g*
585,3 *g* !
580,2 *g* !
575,2 *g* !
544,2
540,6 *g*
537,2 *g*
534,0 *g*
.....
497,2 *g*
491,9 *g*
481,3 *g*
472,2 *g*
466,6 *g*
464,9 *g*
457,4 *g*
448,9 *g* !
441,7 *g*
434,6 *g* !!!
427,1 *g* !!
420,3 *g* !
414,4 *g*
409,8 *g*
406,3 *g*
400,2 *g*
395,2 *g*

En outre : *pôle négatif.*
522,7 *g* cannelée
470,9 *g* ! id.
428,1 *g* !! id.

BARYUM.

Étincelle dans les solutions salines.

553,5 !
531,2
524,2 *m* !!!
513,6 *m* !!

493,2
455,6

En solutions étendues ou dans la flamme 553.5 !!! et des bandes ombrées vers la gauche et dues à l'oxyde.

Principales :

603,1 *d*
586,6 *d*
549,2 *d*

BISMUTH. — *Étincelle.*

Bouteille de Leyde.

612,9 !
605,7 !
586,2 !
581,6
571,7
545,0 !
527,0 !!
520,8 !!
514,4 !!!
512,4 !!
499,3 !
472,2 !!!
456,0
430,0
425,9

Étincelle dans les solutions.

555,2 !
520,8
472,2 !!!
411,8

BORE.

Étincelle dans les composés haloïdes.

581,0 env.

Acide borique dans la flamme.

548,0 !! *m*
519,2 bande δ *m*
494,0 bande δ *m*

BROME.

Étincelle dans la vapeur.

635,6
616,5
533,5 !
531,0
524,0 !
518,5 !
506,0
493,0
481,5 !
478,5 !
470,5
436,7

Par absorption, bandes dégradées vers la gauche.

CADMIUM.

Étincelle dans les solutions salines.

643,8
508,5 !!!
479,9 !!
467,7

CALCIUM.

Étincelle dans les solutions salines.

626,5
620,2 !!!
618,1 !!!
593,3
554,3 *m* !
551,7 *m* !
422,6

Le chlorure de calcium *dans les flammes* donne à peu près le même spectre.

CARBONE.

Selon Angström, les seules raies du carbone sont les suivantes, qu'on obtient, avec les raies de l'oxygène, au moyen d'une forte *étincelle* éclatant dans l'*acide carbonique.*

658,3 !
657,7 !!
.....
564,6
.....
514,4
426,6 !!!

Les bandes ombrées à droite de la base des flammes carbonées et de l'étincelle dans les hydrocarbures (bandes du carbone d'Attfield et Morren) seraient dues selon Angström à l'*acétylène :* en voici les positions :

618,7
611,9
605,6
.....
563,3 !! *g*
558,3 ! *g*
553,8 *g*
516,4 !!! *g*
512,8 !! *g*
509,8 *g*
473,6 ! *g*
471,4 *g*
431,1 *g* !

Enfin les tubes de Geissler remplis d'*oxyde de carbone* donnent les bandes suivantes :

607,8 *g*
560,7 !! *g*
519,7 ! *g*
483,4 *g*
450,9 *g*

Cérium.

Fortes étincelles éclatant sur le chlorure.

551,1
540,9
539,2
535,2 !
527,3 !
471,3
462,8 !
457,3 !
456,2 !! double
452,7 !! double
447,1
446,0 !
441,9
439,1
429,6
428,9 .....

Césium.

Sels dans la flamme.

621,9
600,7
459,7 !!
456,0 !!!

Chlore.

Étincelle dans le gaz.

611,0 !
546,0 !
544,5 !
542,3 !!
539,0 !
521,6 !!! δ
510,1 !
507,5 !
492 doub., la seconde.
489,5
482
481
479,5
457 δ

Chrome.

Étincelle dans les solutions salines.

520,5 !!
429,0
427,5
425,5 !

Cobalt.

Étincelle dans les solutions salines.

548,3
535,3 !!!
534,0 !!!
527,9
526,5 !!
521,2 !
486,8 !!
484,0
453,3
411,9

Cuivre. — *Étincelle. Bouteille de Leyde.*

638,0
578,1
570,0 !
529,2
521,7 !!!
515,3 !!
510,5 !
.....
465,1 !

L'étincelle dans les solutions salines donne surtout

521,7 !!!
510,5 !!

Le *chlorure dans le gaz* donne de belles bandes bleues à double dégradation vers la gauche, avec

550,6 !!!
543,9 !
538,5 !!
526,0 *d* !

Didyme.

(Voyez Lanthane.)

Erbium.

Fortes étincelles dans la solution de chlorure.

622,1 !
615,8
600,4
598,25 !
558,75
555,5 !
547,6 !
535,2
533,4
478,58

Fer.

Étincelle dans les solutions de chlorure.

537,0
532,6 !!!
526,7 !!!
523,1 !!!
519,2
516,8
513,9
495,9 !!
492,3 !!
489,1
440,6 !
438,3 !

Étain.

Étincelles fortes dans solutions concentrées.

645
579,8
563,1 !
.....
452,6 !!

Avec la *bouteille de Leyde*, les raies suivantes gagnent beaucoup en éclat.

558,9
556,1

De même avec le métal.

Fluor.

Étincelle dans les composés volatils du fluor.

692 env.
686 ! env.
678 env.
640
623

Gallium.

Etincelle dans les solutions de chlorure.

417 !
403,1

Glucinium.

Étincelle dans les solutions de chlorure.

457,2
448,8

Hydrogène. (Voy. air.)

Indium.

Sels dans la flamme ou étincelle dans les solutions.

451,1 !!!
410,1 !!

Iode.

Étincelle dans la vapeur.

607,5
596 !
578
576,5
574
571,5
568,5
563
549,6 !
547,0 !
544,7 !
540,7 !
534,8 !
533,8 !
524,3
515,8
.....

Par absorption, bandes dégradées vers la gauche, du rouge au bleu.

Iridium et Ruthénium.

634,7 } ?
544,9 }
529,9

Lanthane et Didyme.

Fortes étincelles dans les chlorures.

545,4 *f* La
530,3 *f* La
518,7 La
518,2 La !
512,95 Di *f*
494,4 Di
492,1 La !
490,1 Di
489,9 La !
488,25 Di
469,1 La
466,3 La !
466,1 La
465,4 La
462,0 La
457,95 La !
455,75 La !
452,5 La !
443,0 La
438,25 La !
435,4 La !
433,0 La !
429,5 La !
428,6 La !
426,8 La
419,6 La
415,15 La
412,1 La
408,16 La
407,65 La

Lithium.

Sels dans la flamme.

670,5 !!!!
610,2

Étincelle dans les solutions salines.

670,6 !
610,2 !!
460,4

Magnésium.

Étincelle dans les solutions salines.

518,3 !!
517,2 !
516,7 !

En outre avec le métal :

448,3

Manganèse.

Étincelles courtes dans la solution du chlorure.

601,8 ! triple
558,7
533,9
482,3 !!!
478,3 !!
475,5 !!
446,2
403

Les *étincelles plus longues* donnent en outre de belles bandes dégradées à gauche. Les plus visibles sont :

558,7 !! *d*
536,0 ! *d*

On obtient les mêmes bandes *dans le gaz* avec traces de

403

Mercure.

Étincelles dans les solutions ou sur le métal.

578,9 !
576,8 !
546,0 !!!
491,6 *f*
435,7 !!
407,8
404,7

Molybdène.

Fortes étincelles dans le chlorure.

602,9 !
588,7 !
585,7
556,9 !
553,1 !
550,5

Nickel.

Étincelle dans les solutions salines.

547,6 !!!
.....
508,1 !!
503,6
501,7
498,4
486,7
471,5 !
440,1

Or.

Étincelle assez courte dans le chlorure concentré.

627,8 !!
583,6 !!!
565,8
523,0 !
506,3
479,3 !

Avec *forte étincelle.*
479,3 !!!

Le chlorure d'or *dans le gaz* donne de belles bandes dégradées à gauche, dont les plus visibles sont
530,0 !! *d*
520,0 ! *d*

Osmium. — Étincelle.

.....
442,2
.....

Oxygène. (Voy. air.)

Palladium.

Étincelle dans la solution de chlorure.

569,6
566,8
554,7 !
539,3
529,4 !!!
516,5 !!
511,4 double
421,4

Phosphore.

Étincelle dans la vapeur.

603,8 !!
601,7 !!
.....
550,5
542,0 !
.....
524,5 !
460
459

L'*hydrogène* entraînant des traces de phosphore brûle avec une flamme dont le noyau vert fournit les bandes
560,5 ! *m* δ
526,3 !!! *m* δ
510,6 !! *m* δ

Platine.

Étincelle assez courte dans le chlorure.

547,6 !!!
539,0
530,2 !!
522,8 !
505,9 !
455,4
444,2

Dans le gaz le chlorure de platine donne de belles bandes pendant un instant.

Plomb.

Étincelle dans l'azotate concentré.

600,1
520,1
500,3 !!
405,6 !!!

Avec le métal et la *bouteille de Leyde*, on a en outre :
560,7 !!
438,6 !!
424,6 !!

Potassium.

Sels dans la flamme.

768,0 double !!!
404,5

A une très-haute température ou avec l'étincelle et le *sel fondu*, on a en outre
694,6
583,1 !!
580,1 !
578,3
535,5 !

533,6 !
531,9

Rubidium.

Sels dans la flamme.

780,0
629,7
421,6 !!
420,2 !!!

Sélénium.

Étincelle dans la vapeur.

530,7 !!
522,3 !
517,7 !
514,2 !
509,5
507,0
499,5
484,0 double.

Silicium.

Étincelle entre des pôles de silicium.

637 !
635 !!
599,3 !
597
505,8
504

Sodium.

Sels dans la flamme ou l'étincelle.

589,5 } !!!!
588,9 }

L'étincelle avec le *sel fondu* ou le métal donne en outre :

615,6 double.
568,7 !! double.
498,2 double.

Soufre.

Étincelle dans la vapeur.

567,1
564,5
561,3
547,4 !
545,5 !!
544,4 !!
543,2 !!
534,5
532,2
502,7 ! double.
501,3
499,4 ! double.
492,6
.....

A une *faible pression*, *l'étincelle* donne des bandes dégradées vers la gauche; les plus brillantes sont :

525 *d*
519 *d*
508,8 *d*
504,0 *d*
484 *d*
465,5 *d*
461,5 *d*
447 *d*
....

Strontium.

Étincelle dans les solutions de chlorure.

662,7 *g* !
649,7 *g*
636,4 *g* !!
624,3 *gδ*
605,8 *d* !!!
603,1 *mδ* !
460,7 !
421,5

Dans la *flamme*, le chlorure de strontium donne le même spectre avec

460,7 !!

et s'il y a beaucoup de chlorure non décomposé,

635,0 *m* !!!

Tantale ?

Tellure.

Fortes étincelles dans la vapeur.

643,7 !
597,3 !
593,5
575,5 !
570,7 !
564,7 !
544,7
521,7

Thallium.

Étincelle ou flamme.

534,9 !!!!

Dans la flamme, on a en outre :

568,0 traces.

Thorium.

Fortes étincelles dans le chlorure.

439,2 !
438,1 !
428,1 !
427,7

Titane.

Fortes étincelles dans le chlorure.

625,7
597,8
596,5
595,2
589,9
586,5
567,4
566,1
564,3
551,3
551,2
533,7
529,7
528,3
522,3
520,9

519,2
512,9
512,0
506,4
503,6
501,3
500,7
499,9
499,0
498,1
488,4
480,4
475,8 double.
465,6
463,9
457,1
454,9
453,6
453,2
452,6
450,1
446,8
444,3
442,7
439,3,
Etc.

TUNGSTÈNE.

Fortes étincelles dans le chlorure.

551,3 !
549,1
522,3 !
505,3 !
488,7
484,2 !

URANIUM.

Fortes étincelles dans le chlorure.

552,7
549,3
548,1
547,9
547,7
547,4
454,3 *f*
447,2
436,2
434,0

VANADIUM.

Fortes étincelles dans le chlorure.

611,9
608,9
603,9
572,5
569,7 *f*
445,9 *f*
440,7
438,9 *f*
438,4
437,9

YTTRIUM.

Fortes étincelles dans le chlorure.

619,05 !
613,1 !
600,25
598,65 !
597,05 !
566,2 !
552,65
549,6 !
546,6
540,2 !
520,5 !
519,95 !
512,25
508,75 !
490,0 !
488,1 !
485,4 !
478,5 *f*
464,3
442,2
437,4 !
430,9 !
417,65

ZINC.

Étincelles dans les solutions salines.

636,1 !!
481,0 !!!
472,1 !
468,0

Entre des pôles de *métal*, on a en outre :

610,2 !!
602,3
492,4 ! δ
491,1 ! δ

ZIRCONIUM.

Fortes étincelles dans le chlorure.

614,0
612,7
481,5
477,1
473,8
470,9
468,6
...
415,5 *f*
414,9 *f*

RAIES DU SPECTRE SOLAIRE (FRAUNHOFER).

A 760,1 ; *a* 718,5 ; B 686,7 ; C 656,2 ; D_1 589,5 ; D_2 588,9 ; E 526,9 ; b_1 518,3 ; b_2 517,2 ; b_3 516,7 ; F 486,06 ; G 430,7 ; *h* 410,1 ; H_1 396,8 ; H_2 393,3.

Section V. — Analyse des gaz.

(150 a). *Quelques réactions des gaz applicables à leur séparation.*

Oxygène..............	Absorbé par les pyrogallates alcalins, le phosphore et le chlorure cuivreux.
Chlore.................	Soluble dans l'eau. Absorbé par le mercure.
Azote..................	Insoluble dans les dissolvants. S'unit au rouge, au titane, au magnésium, etc.
Acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydr.	Absorbés par l'eau, la potasse, ou le borax pulvérulent.
Hydrogène sulfuré......	Soluble dans l'eau, la potasse. Absorbé par le sulfate de cuivre ou l'acétate de plomb humide. Attaqué par le brome et par l'acide sulfurique concentré.
Acide sulfureux.........	Très-soluble dans l'eau. Absorbé par la potasse ou le bioxyde de plomb sec.
Ammoniaque............	Très-soluble dans l'eau La solution bouillante perd tout son gaz.
Méthylamine, éthylamine.	Comme l'ammoniaque.
Cyanogène..............	L'eau en absorbe 4 1/2 vol. l'alcool 23 vol. Se combine à chaud avec le potassium.
Protoxyde d'azote.......	Détone avec son vol. d'hydrogène et fournit son vol. d'azote; soluble dans l'alcool.
Bioxyde d'azote.........	Soluble dans le brome et très-peu soluble dans l'acide sulfurique. Absorbé par la solution de sulfate ferreux.
Hydrogène phosphoré....	Absorbé lentement par les solutions de sulfate de cuivre. Attaqué par le brome et l'acide sulfurique fumant.
Acide carbonique........	Soluble dans l'eau. Absorbé par la potasse ou par la chaux sodée.
Sulfure de carbone......	Absorbé par la potasse imbibée d'alcool.
Acide cyanhydrique.....	Absorbé par l'oxyde de mercure.
Chlorure de cyanogène...	L'eau en dissout 25 volumes, l'alcool davantage. Absorbé par la potasse.
Chlorure de méthyle.....	Soluble dans 1/4 de son volume d'eau. Très-soluble dans l'alcool.
Éther méthylique........	L'eau en absorbe 32 vol. à 10°; très-soluble dans l'alcool. Sol. dans l'ac. sulfurique.
Hydrogène silicé........	1 vol. donne avec potas. 4 vol. d'hydrogène.
Fluorure de silicium....	Absorbé par l'eau avec dépôt de silice gélatineuse.
Chlorure de bore........	Absorbé par l'eau et la potasse.
Fluorure de bore........	Absorbé par l'eau et la potasse. Carbonise le papier; colore les flammes en vert.

(150 b) *Caractères eudiométriques de quelques gaz carbonés* (Berthelot). — Voyez table **45**.

Noms des gaz. (1 volume.)	O consommé.	CO^2 produit.	Contraction après absorpt. de CO^2	Alcool absolu.	Cu^2Cl^2 ammoniacal.	Brome.	Acide sulfurique. Ordinaire.	Acide sulfurique. Fumant.	Eau.
Hydrogène	1/2	»	1 1/2	insoluble.	insoluble	insoluble.	insoluble.	insoluble.	insol.
Oxyde de carbone [1]	1/2	1	1 1/2	insoluble.	diss. 20 v. de gaz.	insoluble.	insoluble.	insoluble.	insol.
Gaz des Marais (Méthane)	2	1	3	diss. 1/2 vol. de gaz	très-peu soluble.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	dis. 1/25 de vol.
Éthane	3 1/2	2	4 1/2	diss. 1 1/2 v.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-p. s.
Propane	5	3	6	dis. 6 vol.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-p. s.
Butane	6 1/2	4	7 1/2	très-sol.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-p. s.
Éthylène	3	2	4	ass. sol.	ass. sol.	absorbe.	ab. t.-lent.	absorbe.	peu sol.
Propylène	4 1/2	3	5 1/2	très-sol.	un peu s.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	peu sol.
Butylène	6	4	7	très-sol.	un peu s.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	peu sol.
Amylène (Vap.)	7 1/2	5	8 1/2	très-sol.	un peu s.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	peu sol.
Acétylène	2 1/2	2	3 1/2	dis. 6 vol. de gaz	abs., précipité rouge	absorbe.	abs. lent.	absorbe.	soluble (1 v.).
Allylène	4	3	5	très-sol.	abs. pr. j.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	soluble.
Alcool (Vap.)	3	2	4	»	soluble.	très-sol.	très-sol.	très-sol.	très-sol.
Ether (Vap.)	6	4	7	très-sol.	soluble.	soluble.	soluble	soluble.	soluble.
Benzine (Vap.) [2]	7 1/2	6	8 1/2	soluble.	»	»	»	soluble.	insol.

[1] Très-lentement soluble dans les alcalis (Formiates).
[2] Absorbé par l'acide nitrique fumant (Nitrobenzine).

Section VI. — Analyse quantitative.

(151) *Facteurs pour le calcul des analyses.*

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Aluminium......	Alumine Al^2O^3..........................	Al^2	0,53399	$\bar{1}$,7275331
Ammonium......	Chlorure d'ammonium AzH^4Cl............	AzH^3	31857	5032049
	Chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2PtCl^6$.	AzH^3	07646	$\bar{2}$,8834343
	Platine Pt..............................	AzH^3	17303	$\bar{1}$,2381214
Antimoine.......	Oxyde d'antimoine Sb^2O^3..............	Sb^2	83366	9209890
	Antimoniate d'antimoine Sb^2O^4..........	Sb^2	78986	8975501
	Sulfure d'antimoine Sb^2S^3..............	Sb^2	71428	8538685
Argent..........	Chlorure d'argent AgCl..................	Ag	75271	8766277
	Cyanure d'argent AgCAz..................	Ag	80560	9061195
	Oxyde d'argent Ag^2O....................	Ag^2	93099	9689450
	Sulfure d'argent Ag^2S..................	Ag^2	87063	9398336
Arsenic.........	Anhydride arsénieux As^2O^3.............	As^2	75757	8794228
	Anhydride arsénique As^2O^5.............	As^2	65217	8143608
	— — As^2O^5.............	As^2O^3	86087	9349376
	Sulfure d'arsenic As^2S^3................	As^2	60919	7847528
	— — As^2S^3................	As^2O^3	80414	9053317
	Arséniate ammoniaco-magnés. $Mg,AzH^4AsO^4 + 1/2H^2O$........	$1/2\ As^2O^5$	60542	7818415
Azote...........	Chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2PtCl^6$..	Az^2	06300	$\bar{2}$,7993405
	Platine Pt..............................	Az^2	14257	$\bar{1}$,1540281
	Anhydride azotique Az^2O^5...............	Az^2	25986	4147394
Baryum.........	Baryte BaO..............................	Ba	89556	9520947
	Sulfate de baryum $BaSO^4$................	Ba	581	7694807

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Baryum	Sulfate de baryum $BaSO^4$	BaO	0,65673	$\bar{1}$,8173869
	Carbonate de baryum $BaCO^3$	Ba	69574	8424470
	— — $BaCO^3$	BaO	77688	8903539
	Fluosilicate de baryum $BaSiFl^6$	BaO	54871	7393429
Bismuth	Oxyde de bismuth Bi^2O^3	Bi^2	89743	9530006
	Chromate de bismuth $(BiO)^2Cr^2O^7$	Bi^2O^3	69976	8449491
Bore	Acide borique Bo^2O^3	Bo^2	31428	4973167
	Fluoborate de potassium $BoKFl^4$	1/2 Bo^2O^3	27748	4432317
Brome	Bromure d'argent AgBr	Br	42554	6289404
Cadmium	Oxyde de cadmium CdO	Cd	87500	9420081
	Sulfure de cadmium CdS	Cd	77737	8906278
Calcium	Chaux CaO	Ca	71428	8538685
	Sulfate de calcium $CaSO^4$	Ca	29395	4682735
	— — $CaSO^4$	CaO	41154	6144121
	Carbonate de calcium $CaCO^3$	Ca	40000	6020600
	— — $CaCO^3$	CaO	56000	7481880
Carbone	Anhydride carbonique CO^2	C	27273	4357329
	Carbonate de calcium $CaCO^3$	CO^2	44000	6434527
	Carbonate de baryum $BaCO^3$	CO^2	22312	3485385
Chlore	Chlorure d'argent AgCl	Cl	24728	3931890
	— — AgCl	HCl	25425	4052610
	— — AgCl	1/2 Cl^2O^5	52625	7211921
Chrome	Oxyde de chrome Cr^2O^3	Cr^2	68587	8362418
	Anhydride chromique CrO^3	Cr	52191	7175956
	Oxyde de chrome Cr^2O^3	$2CrO^3$	1,31413	0,1186383
	Chromate de plomb $PbCrO^4$	CrO^3	0,31053	$\bar{1}$,4921036
Cobalt	Oxyde de cobalt CoO	Co	78667	$\bar{1}$,8957926
	Cobalt Co	CoO	1,27119	0,1042105
	Sulfate de cobalt $CoSO^4$	Co	0,38046	$\bar{1}$,5803090

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Cobalt	Sulfate de cobalt $CoSO^4$	CoO	0,48364	$\bar{1}$,6845222
	Azotite de cobalt et de potassium $Co^2O(AzO^2)^4$, $6KAzO^2 + 2H^2O$	CoO	17336	2389489
Cuivre	Oxyde cuivrique CuO	Cu	79874	9024054
	Oxyde cuivreux Cu^2O	Cu^2	88811	9484668
	Sulfure cuivreux Cu^2S	Cu^2	79836	9021988
Cyanogène	Cyanure d'argent $AgCAz$	CAz	19439	2886739
Étain	Oxyde stanneux SnO	Sn	88060	9447787
	Oxyde stannique SnO^2	Sn	78667	8957926
Fer	Oxyde ferreux FeO	Fe	77778	8908568
	Oxyde ferrique Fe^2O^3	Fe^2	70000	8450980
	— — Fe^2O^3	$2FeO$	90000	9542425
	Sulfure de fer FeS	Fe	63582	8033342
Fluor	Fluorure de calcium $CaFl^2$	Fl^2	48718	6876895
Hydrogène	Eau H^2O	H^2	11111	0457531
Iode	Iodure d'argent AgI	I	54029	7326269
	Iodure de palladium PdI^2	I^2	70413	8476528
Lithium	Lithine anhydre Li^2O	Li^2	46745	6697352
	Phosphate de lithium Li^3PO^4	Li^3	18500	2671717
Magnésium	Magnésie Mg	Mg	60000	7781513
	Sulfate de magnésium	MgO	33313	5226137
	Pyrophosphate de magnésium $Mg^2P^2O^7$	Mg^2	21622	3348959
	— — $Mg^2P^2O^7$	$2MgO$	36036	5567366
Manganèse	Oxyde manganeux MnO	Mn	77528	8894586
	Oxyde manganoso-manganique Mn^3O^4	$3Mn$	72125	8580858
	— — — Mn^3O^4	$3MnO$	93031	9686277
	Sulfure de manganèse MnS	MnO	81581	9115890
Mercure	Mercure Hg	HgO	1,08000	0,0334238
	Oxyde mercurique HgO	Hg	0,92593	$\bar{1}$,9665782

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Mercure	Sulfure mercurique HgS	Hg	0,86179	$\bar{1}$,9354015
	Chlorure mercureux Hg^2Cl^2	Hg^2	84941	9291174
Molybdène	Oxyde de molybdène MoO^3	Mo	75000	8750613
Nickel	Oxyde de nickel NiO	Ni	78667	8957926
	Sulfate de nickel $NiSO^4$	Ni	38046	5803090
	— — $NiSO^4$	NiO	48364	6845222
Phosphore	Anhydride phosphorique P^2O^5	P^2	43662	6401036
	Pyrophosphate de magnésium $Mg^2P^2O^7$	P^2	27928	4460398
	— — $Mg^2P^2O^7$	P^2O^5	63964	8059356
	Phosphate d'argent Ag^3PO^4	1/2 P^2O^5	16954	2292722
	Pyrophosphate d'argent $Ag^4P^2O^7$	P^2O^5	23443	3700132
	Pyrophosphate d'uranyle $(UO)^4P^2O^7$	P^2O^5	19777	2961604
Plomb	Chlorure de plomb $PbCl^2$	Pb	74476	8720163
	— — $PbCl^2$	PbO	80235	9043639
	Oxyde de plomb PbO	Pb	92823	9676556
	Sulfure de plomb PbS	PbO	93273	9697559
	Sulfate de plomb $PbSO^4$	Pb	68291	8343635
	— — $PbSO^4$	PbO	73572	8667126
Potassium	Chlorure de potassium KCl	K	52467	7198862
	— — KCl	1/2 K^2O	63192	8006621
	Chloroplatinate de potassium K^2PtCl^6	K^2	16039	2051773
	— — K^2PtCl^6	2KCl	30570	4852954
	— — K^2PtCl^6	K^2O	19318	2859622
	Potasse anhydre K^2O	K^2	83028	9192246
	Azotate de potassium $KAzO^3$	1/2K^2O	46587	6682647
	Sulfate de potassium K^2SO^4	K^2	44895	6521980
	— — K^2SO^4	K^2O	54072	7329724
Silicium	Silice SiO^2	Si	46667	6690099
	Fluosilicate de potassium K^2SiFl^6	H^2SiFl^6	63726	8043167

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Sodium	Chlorure de sodium NaCl	Na	39390	5953860
	— — NaCl	$1/2Na^2O$	53065	7248082
	Soude anhydre Na^2O	Na^2	74229	8705736
	Sulfate de sodium Na^2SO^4	Na^2	32418	5107862
	— — Na^2SO^4	Na^2O	43676	6402429
	Carbonate de sodium Na^2CO^3	Na^2	43442	6379098
	— — Na^2CO^3	Na^2O	58524	7673340
Soufre	Sulfate de baryum $BaSO^4$	S	13750	1383027
	— — $BaSO^4$	SO^3	34326	5356232
	— — $BaSO^4$	H^2SO^4	42043	6236937
	Sulfure d'arsenic As^2S^3	S^3	39080	5919546
	— — As^2S^3	$3H^2S$	41517	6182260
	Anhydride sulfurique SO^3	SO^2	80019	9031931
	— — SO^3	S	40056	6026676
	Acide sulfurique H^2SO^4	SO^3	81647	9119402
Strontium	Strontiane SrO	Sr	84541	9270674
	Sulfate de strontium $SrSO^4$	Sr	47664	6781905
	— — $SrSO^4$	SrO	56380	7511251
	Carbonate de strontium $SrCO^3$	SrO	70169	8461453
Thallium	Iodure thalleux TlI	Tl	61659	7899965
	Chloroplatinate de Thallium Tl^2PtCl^6	Tl^2	33236	5216479
Titane	Anhydride titanique TiO^2	Ti	60976	7851589
Tungstène	Anhydride tungstique TuO^3	Tu	79310	8993279
Urane	Oxyde uraneux UO	U	88235	9456409
	Oxyde uranoso-uranique U^3O^4	U^3	84906	9289384
Vanadium	Anhydride vanadique V^2O^5	V^2	56188	7496436
Zinc	Oxyde de zinc ZnO	Zn	80247	9044288
	Sulfure de zinc ZnS	Zn	83441	9213795
	— — ZnS	ZnO	66958	8258025

Usage des tables précédentes.

Pour avoir la quantité du corps à doser correspondant au poids de matière obtenu dans l'analyse, il suffit de multiplier ce poids par le nombre, pris dans la colonne *facteur*, qui se rapporte au corps trouvé et cherché. Ce facteur n'est autre que la quantité du corps cherché correspondant à 1 p. du corps trouvé. Si on désire savoir la proportion centésimale du corps à doser dans la matière soumise à l'analyse, on multiplie le précédent produit par 100 et on divise par le poids de matière employé. Ainsi :

Iodoforme soumis à l'analyse 0g,316;
poids d'iodure d'argent obtenu 0g,565;

on cherche dans la première colonne le corps simple, *iode;* dans la deuxième le corps trouvé, *iodure d'argent;* dans la troisième le corps dosé, *iode ;* en face on trouve facteur 0,54029 ; log. $\bar{1}$,7326269.

Voici le calcul :

$$\frac{0,565 \times 0,54029 \times 100}{0,316} = 96,60.$$

La théorie donne 96,69, pour la quantité d'iode renfermée dans 100 p. d'iodoforme.

Ou par logarithmes :

Log. 0,570	$\bar{1}$,75205
Log. facteur	$\bar{1}$,73263
Log. 100	2
	1,48468
— Log. 0,316	— $\bar{1}$.49969
Log. quant. °/o	1,98499 = Log. 96,60

(152) *Facteurs pour analyses de chimie biologique.*

Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Platine Pt....................	urée	0,3050	$\bar{1}$,48430
Chloroplatinate d'ammonium $2AzH^4Cl,PtCl^4$...........	urée	0,1347	12937
Carbonate de baryum $BaCO^3$	urée	0,3047	48387
Chlorure de zinc et de créatinine $(C^4H^7Az^3O)^2,ZnCl^2$..	créatinine	0,6247	79567
Fer Fe....................	hémoglobine	232,5	2,36642

(153) *Table pour le dosage de l'urée par le procédé* Yvon.

Si l'on introduit dans l'appareil 1 centimètre cube d'urine non étendue, la table suivante donne directement la teneur de 1 litre d'urine en grammes d'urée, le volume gazeux étant réduit à zéro et 0,760 :

	gr.			gr.	
1 c. c. d'azote =	2,94	d'urée.	6 c. c. d'azote =	17,65	d'urée.
2 » »	5,88	»	7 » »	20,59	»
3 » »	8,82	»	8 » »	23,53	»
4 » »	11,76	»	9 » »	26,47	»
5 » »	14,70	»	10 » »	29,41	»

Soit une urine donnant, après correction, pour 1 centimètre cube, 8,3 centimètres cubes d'azote; elle renfermera 23gr,53 + 0gr,88 = 24gr,41 d'urée par litre.

FORMULE DE LA LIQUEUR D'YVON.

Lessive soude, 35 gr.; eau distillée, 125 gr.; brome, 5 centim. cub.

(154) *Calcul des analyses organiques.*

Poids de l'eau divisée par 9 ou multipliée par 0,1111 = hydrogène;

Poids de l'acide carbonique multiplié par $\frac{3}{11}$ ou par 0,2727 = carbone.

Nota. — Le chlorure de calcium doit être absolument neutre; la potasse du tube de Liebig doit avoir pour densité 1,45.

(155) *Formule pour le dosage de l'azote en volume.*

Soit V le volume de l'azote mesuré à la pression p et à la température t, de la cuve à eau; m la tension maxima de la vapeur d'eau à la température t; g le poids de 1 cent. cube d'azote, soit 0gr,0012562; s le poids de substance employé à l'analyse, on a :

$$\text{Poids de l'azote} = \frac{V(p-m)}{760\,(1+0{,}00367\,t)}\,g.$$

La table (27) donne les tensions de la vapeur d'eau, et la table (156) les valeurs de $\frac{0{,}0012562}{760\,(1+0{,}00367\,t)}$.

En multipliant ce poids par $\frac{100}{s}$, on a la teneur pour 100 en azote de la substance analysée.

(156) *Table des valeurs de* $\frac{0{,}0012562}{760\,(1+0{,}00367t)} = a$

$t°$	a	$t°$	a	$t°$	a
	0,00000		0,00000		0,00000
0°	16529	11°	15888	22°	15294
1	16468	12	15832	23	15242
2	16409	13	15776	24	15191
3	16349	14	15721	25	15140
4	16290	15	15667	26	15089
5	16231	16	15612	27	15039
6	16173	17	15558	28	14989
7	16115	18	15505	29	14939
8	16057	19	15452	30	14890
9	16000	20	15399	31	14841
10	15944	21	15346	32	14792

(157) *Dosage du chlore, du brome et de l'iode.*

Le corps ($0^{gr},2$ à $0^{gr},5$) est chauffé, à 180° pendant deux à trois heures, dans un tube scellé, avec 10 cent. cubes d'acide azotique pur et environ 1 gramme, non pesé exactement, d'azote d'argent. On pèse le chlorure, le bromure ou l'iodure d'argent (voy. table 151).

(158) *Dosage du soufre et du phosphore.*

Le corps ($0^{gr},2$ à $0^{gr},5$) est chauffé en tube scellé à 180° ou, pour les corps réfractaires à 280° avec 10 cc. d'acide azotique très-concentré et pur, auquel on a ajouté un peu d'acide chromique si besoin est. Au bout de deux à trois heures de chauffe, on évapore au bain-marie, on reprend par l'eau et l'on précipite la liqueur par l'azotate de baryum ou le sulfate de magnésium et l'ammoniaque. On pèse le sulfate de baryum ou le pyrophosphate calciné de magnésium (voy. table 151). Dans le cas où l'on a employé l'acide chromique, il est nécessaire, avant l'évaporation, de réduire l'excès de cet acide en ajoutant de l'alcool au contenu du tube.

(159). *Formules pour les analyses indirectes.*

POTASSIUM ET SODIUM PAR LES SULFATES.

Soit : P poids des sulfates mélangés,
S poids de l'anhydride sulfurique SO^3 contenu dans P,
K poids du sulfate de potassium contenu dans P,
Na poids du sulfate de sodium contenu dans P :
On a : $K = 5,41785\,P - 9,61908\,S$. $Na = P - K$

POTASSIUM ET SODIUM PAR LES CHLORURES.

Soit : P poids des chlorures mélangés,
C poids du chlore contenu dans P,
K et Na poids des chlorures respectifs.
On a : $K = 4,63485\,P - 7,64701\,C$. $Na = P - K$

STRONTIUM ET CALCIUM PAR LES CARBONATES.

Soit : P poids du carbonate mixte,
C poids de l'anhydride carbonique CO^2 contenu dans P,
Ca et Sr poids des carbonates respectifs.
On a : $Sr = 3,10537\,P - 7,05766\,C$. $Ca = P - Sr$

CHLORE ET BROME.

Soit : P poids du chlorure et bromure d'argent mélangés,
A perte de poids de P après le traitement par le chlore,
Br poids du bromure et Cl poids du chlorure d'argent.
On a : $Br = 4,22254\,A$. $Cl = P - Br$

Section VII. — Propriétés des corps.

(160) *Formule et solubilité des principaux composés minéraux.*

La solubilité est indiquée pour l'eau à 15° et à 100°; pour l'alcool, sans signe, vers 15°. Le chiffre donne le poids du sel soluble dans 100 parties de dissolvant. Les chiffres indiqués par les différents observateurs divergent beaucoup ; on a choisi ceux qui semblent mériter le plus de confiance. Aq. = H^2O.

i. veut dire insoluble, insoluble dans; — sol. ou s. soluble, soluble dans; — ts. très-soluble; — ps. peu soluble; — b. bouillant; — déliq. déliquescent; — déc. décomposé par le dissolvant; — amm. ammoniaque, — ∞ en toutes proportions; s. glycérine précédé d'un chiffre, soit 20, indique que 20 p. du corps se dissolvent dans 100 p. glycérine.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	
Alumine	Al^2O^3	i.	i.	i.	insol. acides. L'hydrate y est ts.
Oxyde d'antimoine	Sb^2O^3	i.	i.	i.	sol. acide tartriq.
Acide antimonique	Sb^2O^5	i.	i.	i.	
Antimoniate de potassium de Fremy	$K^2H^2Sb^2O^7 + 7$ aq.	ps.	décomp.	i.	ts. à 50° d. eau.
Oxyde d'argent	Ag^2O	i.	i.	i.	
Acide arsénieux	As^2O^3	op. 1,2	11	0,72	sol. HCl et glycérine.
Arsénite de calcium	$CaHAsO^3$	i.	i.	i.	sol. acides et sels amm.
— de potassium	K^2HAsO^3	ts.	ts.		
— de sodium	Na^2HAsO^3	ts.	ts.		
Acide arsénique	As^2O^5	150		ts.	20 s. glycérine.
Arséniate d'argent	Ag^3AsO^4	i.	i.	i.	s. acides et AzH^3.
— de baryum	$Ba^3(AsO^4)^2$	0,05		i.	sol. dans 33000 p. eau ammon.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Arséniate de calcium...	$Ca^3(AsO^4)^2$	i.	i.		sol. dans acides.
— ferrique......	$Fe^2(AsO^4)^2$	i.	i.		
— de potassium .	K^3AsO^4	déliq.	ts.	4	50 s. glycérine.
— de sodium....	$Na^3AsO^4 + 12\ aq.$	28	ts.	1,8	50 s. glycérine.
— ammon. - magnés. à 100°.	$Mg.AzH^4AsO^4 + 1/2aq.$	0,02	i.	i.	0,006 eau amm.
Azotate d'ammonium....	$AzH^4.AzO^3$	200	extr. s.	43 ; b.88	
— d'argent........	$AgAzO^3$	100	200	10 ; b.25	s. glycérine et éth.
— de baryum......	$Ba(AzO^3)^2$	8	35	i.	
— de cobalt.......	$Co(AzO^3)^2 + 6aq.$	déliq.	ts.	100	
— mercureux......	$Hg^2(AzO^3)^2 + 2aq.$	décomp.			
— mercurique	$Hg(AzO^3)^2 + 2aq.$	décomp.			
— de plomb	$Pb(AzO^3)^2$	50	140	i.	
— de potassium....	$KAzO^3$	30	335	b.2	
— de sodium......	$NaAzO^3$	85	225	i.	
— de strontium....	$Sr(AzO^3)^2$	20	50	0,01	
— d'urane	$(UO)AzO^3 + 3aq.$	215	tts.	333	25 s. éther.
— de zinc.........	$Zn(AzO^3)^2 + 6aq.$	déliq.	ts.	sol.	
Azotite de plomb.......	$Pb(AzO^2)^2 3PbO$	0,08	26,1	i.	s. ac. acétique.
— de sodium.......	$NaAzO^2$	ts.	ts.	sol.	
Hydrate de baryum......	BaH^2O^2	4	50	b.0,5	
— cristallisé......	$BaH^2O^2 + 8aq.$	5	ts.	b.0,9	
Acide borique..........	BoO^3H^3	3	29	b.25	10 s. glycérine.
Borax prismatique.......	$Na^2Bo^4O^7 + 10aq.$	6	200	ps.	60 s. glycérine.
Bromure d'ammonium...	AzH^4Br	ts.	ts.	ps.	
— d'argent.......	$AgBr$	i.	i.	i.	s. AzH^3,KCy,KBr
— de cadmium..	$CdBr^2 + 4aq.$	ts.	ts.	sol.	s. dans éther.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Bromure ferreux	$FeBr^2 + 6aq.$	s.	ts.	s.	
— de lithium	$LiBr$	ts.	ts.	s.	
— mercurique	$HgBr^2$	0,4	4	s.	s.HBr
— de potassium	KBr	25	100	0,5 ; b. 7	25 s. glycérine.
— de strontium	$SrBr^2 + 6aq.$	87	250	s.	
— de sodium	$NaBr + 4aq.$	75	112	ps.	
Carbonate d'ammonium sesquibasique	$(AzH^4)^4H^2.(CO^3)^3$	25	déc.	ps.	déc. à l'air.
Carbonate de baryum	$BaCO^3$	0,007	0,006	ins.	
— de calcium	$CaCO^3$	0,018	0,01	i.	
— ferreux	$FeCO^3 + aq.$	i.	i.	i.	
— lithium	Li^2CO^3	1,2	1,5	i.	
— magnésium	$MgCO^3 + 3aq.$	2	déc.	i.	
— manganèse	$MnCO^3$	0,01	i.	i.	
— plomb	$PbCO^3$	0,002	i.	i.	
— potassium	$K^2CO^3 + 2aq.$	149	305	i.	
— sodium	Na^2CO^3	15	48	i.	
— id. cristall.	$Na^2CO^3 + 10aq.$	60	420	i.	98 s. glycérine.
— zinc	$ZnCO^3 + aq.$	0,005	i.	i.	
Hydrocarbonate de magnésium	$MgH^2O^2 + MgCO^3 + 3aq$	0,01	0,1	i.	
Hydrocarbonate de zinc	$3ZnH^2O^2 + 2ZnCO^3$	0,002	déc.	i.	
Bicarbonate de sodium	$NaHCO^3$	10	déc. à 70°	i.	8 s. glycérine.
Hydrate de calcium	CaH^2O^2	0,18	0,1	i.	
Chlorate d'ammonium	AzH^4ClO^3	ts.	ts.	ps.	
— d'argent	$AgClO^3$	20	50	ps.	
— de baryum	$Ba(ClO^3)^2 + aq.$	25	125	i.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	
Chlorate de potassium...	$KClO^3$	5,6	60	0,8	3,5 s. glycérine.
— de sodium.....	$NaClO^3$	100	200	s.	
Perchlorate d'ammonium.	AzH^4ClO^4	20	ts.	ps.	
— de baryum...	$Ba(ClO^4)^2 + 4aq$	ts.	ts.	ts.	
— de potassium.	$KClO^4$	1,5	22	i.	
— de sodium ...	$NaClO^4$	déliq.	ts.	ts.	
Chlorure d'aluminium...	$Al^2Cl^6 + 12aq.$	400	ts.	50; b 75	
— d'ammonium...	AzH^4Cl	37	100	12	20 s. glycérine.
— antimonieux...	$SbCl^3$	s déc.	déc.	ts.	ts. glycérine.
— antimonique...	$SbCl^5$	déc.		déc.	
— d'argent.......	$AgCl$	i.	i.	i.	s.d. $Na^2S^2O^3$, KCy, NaCl, HCl.
— de baryum.....	$BaCl^2 + 2aq.$	40	72	0,01	10 s. glycérine..
— de cadmium...	$CdCl^2 + 2aq.$	140	150	s.	
— de calcium....	$CaCl^2 + 6aq.$	400	650	13 b 70	
— cuivreux.......	Cu^2Cl^2	i.	i.	i.	s.d. HCl, NaCl, AzH^3
— cuivrique......	$CuCl^2 + aq.$	60	ts.	s; b 100	
— stanneux	$SnCl^2 + 2aq.$	270; déc.		s.	
— stannique......	$SnCl^4 + 5aq.$	ts.	déc.	déc.	
— ferreux........	$FeCl^2 + 4aq.$	130	ts.	s.	
— ferrique	$Fe^2Cl^6 + 6aq.$	ts.	ts.	ts.	s. éther et glycér.
— de lithium.....	$LiCl + aq.$	65	125	ts.	s. d. éther.
— de magnésium .	$MgCl^2 + 6aq.$	150	367	50; b 500	
— de manganèse.	$MnCl^2 + 4aq.$	150	650	53; b 100	
— mercureux.....	Hg^2Cl^2	i.	i.	i.	
— mercurique .. .	$HgCl^2$	6,6	54	40; b 90	s. d. 3 p. éther.
— d'or..........	$AuCl^3 + 4aq.$	65	ts.	ts.	s. d. éther.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Chlorure d'or acide	$AuCl^3 + 3HCl$	s.	s.	s.	
— d'or et sodium	$AuCl^4Na + 2aq.$	s.	s.	s.	
— de palladium	$PdCl^2 + 2aq.$	s.	ts.	s.	
— de platine	$PtCl^4 + 8aq.$	s.	ts.	s.	s. alcool éthéré.
— de plomb	$PbCl^2$	0,6	5	0,5	
— de potassium	KCl	32	58	0,5 b 2	
— de sodium	$NaCl$	35,7	39,6	i.	20 s. glycérine.
— de strontium	$SrCl^2 + 6aq.$	33	117	4,65	
— de zinc	$ZnCl^2$	300	tp.	100	50 s. glycérine.
Chloroplatinate d'ammonium	$2AzH^4Cl,PtCl^4$	0,7	1,3	0,005	
— de césium	$2CsCl,PtCl^4$	0,05	0,38	i.	
— de potassium	$2KCl,PtCl^4$	0,905	5,18	0,01	
— de rubidium	$2RbCl,PtCl^4$	0,154	0,634	i.	
— de sodium	$2NaCl,PtCl^4$	ts.	ts.	s.	s. alcool éthéré.
Acide chromique	CrO^3	ts.	ts.	s. froid.	
Chromate d'argent	Ag^2CrO^4	i.	i.	i.	s. d. AzH^3 ou AzO^3H
— de plomb	$PbCrO^4$	i.	i.	i.	ts. potasse.
— de potassium	K^2CrO^4	50	60	i.	
Dichromate de potassium	$K^2Cr^2O^7$	10	100	i.	
Cyanure d'argent	$AgCy$	i.	i.	i.	s. cyanures.
— — et potassium	$KAgCy^2$	12,5	100	4	
— de mercure	$HgCy^2$	12	53	5 b 20	27 s. glycérine.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Cyanure aureux.........	$AuCy$	i.	i.	i.	s. cyanures.
— aurique........	$AuCy^3 + 6aq.$	ts.	ext. s.	s.	
— de potassium...	KCy	s.	122	1,2	s. alcool aqueux.
Ferrocyanure d. potassium	$K^4FeCy^6 + 3aq.$	28	100	i.	
Ferricyanure d. potassium.	$K^6Fe^2Cy^{12}$	36	82	i.	
Fluoborate de potassium.	KFl,BFl^3	1,4	s.	i.	
Fluorure d'ammonium.	AzH^4Fl	ts.	ts.	ps.	attaque le verre.
— de baryum....	$BaFl^2$	ps.	ps.	i.	
— de calcium....	$CaFl^2$	0,004	tr. p. s.	i.	
— de potassium..	$KFl + 2aq.$	s.	ts.	i.	attaque le verre.
Fluosilicate de calcium..	$CaFl^2,SiFl^4$	i.déc.	déc.	i.	s. HFl et HCl
— de potassium	$2KFl,SiFl^4$	0,13	0,66	i.	i. HCl
— de sodium...	$2NaFl,SiFl^4$	ps.	ps.	i.	
Hypophosphite de sodium	NaH^2PO^3	dél.	ts.	s.	
Hyposulfite de sodium...	$Na^2S^2O^3 + 5aq.$	171	ts.	i.	fond à 48°.
Acide iodique..........	IO^3H	s.	ts.	s.	
Iodate de baryum......	$Ba(IO^3)^2 + aq.$	0,06	0,15	i.	
— de potassium....	KIO^3	5	32	i.	
— de sodium.......	$NaIO^3$	7	35	i.	
Iodure d'ammonium.....	AzH^4I	dél. ts.	ts.	s.	
— d'argent.........	AgI	i.	i.	i.	i. AzH^3 s. $AgAzO^3$ KI, KCl, NaCl, KCy,HI.
— de cadmium......	CdI^2	98	135	ts.	p. s. éther.
— ferreux..........	$FeI^2 + 4aq.$	ts.	déc.	s.	ts. glycérine.
— de lithium.......	$LiI + 3aq.$	dél. 150	600	ts.	s. alcool éthéré.
— mercureux.......	Hg^2I^2	i.	i.	i.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Iodure mercurique	HgI^2	ps.	ps.	0,8 b 8	s. 77 p. éther; s. KI, $HgCl^2$, etc.
— mercurico-potassique	$KI + HgI^2 + 1\frac{1}{2}aq.$	dél. déc.	déc.	s.	H^2O donne HgI^2, + $(2KI, HgI^2)$.
— de palladium......	PdI^2	i.	i.	i.	
— de platine	PtI^2	i.	i.	ps.	
— de plomb	PbI^2	0,08	0,5	i.	
— de potassium......	KI	140	220	2,5	40 s. glycérine.
— de sodium	$NaI + 4aq.$	185	300	s.	
— de strontium......	SrI^2	185	400	s.	
— de zinc..........	ZnI^2	dél. s.	ts.	s.	40 s. glycérine.
Hydrate de magnésium..	MgH^2O^2	0,02	i.	i.	
Protoxyde de manganèse hydraté	$4MnH^2O^2 + H^2O$	i.	i.	i.	i. alcal; ps. sels am.
Oxyde intermédiaire de manganèse hydraté....	$MnO, Mn^2O^3 + 4H^2O$	i.	i.	i.	
Sexquioxyde de manganèse hydraté.........	$Mn^2O^3 + H^2O$	i.	i.	i.	
Peroxyde de manganèse hydraté............	$4MnO^2 + H^2O$	i.	i.	i.	
Bioxyde de mercure.....	HgO	i.	traces.	i.	
Acide molybdique......	— MoO^3	0,2	0,5	i.	
Molybdate d'ammonium..	$Mo^7O^{24}(AzH^4)^6 + 4H^2O.$	40	déc.		
Nitroprussiate de sodium..............	$Na^4Fe^2Cy^{10}(AzO^2)^2 + 4aq.$	40	ts.	ps.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	Remarques.
Acide osmique...........	OsO^4	s.	s.	s.	s. éther.
Permanganate de potassium..................	$K^2Mn^2O^8$	6,3	ts.	déc.	
Hydrate de potassium...	KHO	200	ts.	ts.	ts. glycérine.
Acide phosphorique......	PO^4H^3	dél. ts.	ext. s.	ts.	
— métaphosphorique.	PO^3H	dél. ts.	ts.	ts.	
— pyrophosphorique.	$P^2O^7H^4$	ts	ts.	ts.	
Phosphate d'ammonium ordinaire.....	$(AzH^4)^2HPO^4$	20	s.	i.	
— de calcium...	$Ca^3(PO^4)^2 + 2aq$	i.	i.	i.	s. acides.
— rétrogradé....	$CaHPO^4$	i.	i.	i.	s. acides ou citrate ammon. neutre (D = 1,09).
— de calcium acide	$CaH^4(PO^4)^2$	s.	s.	déc.	
— ferreux.......	$Fe^3(PO^4)^2 + 8aq.$	i.	i.	i.	
— ferrique	$Fe^2(PO^4)^2 + 4aq.$	i.	i.	i.	
— de magnésium ammoniacal	$AzH^4,Mg,PO^4 + 6aq.$	0,005	i.	i.	i. eau ammon.
— de sodium...	$Na^2HPO^4 + 12aq.$	25	50	i.	
— sod. ammon...	$Na,AzH^4,HPO^4 + 4aq.$	16	100	i.	
— d'urane analytique......	$(UrO)^2AzH^4,PO^4 + n\,aq.$	i.	i.	i.	i. acétate AzH^3.
Pyrophosphate d'argent..	$Ag^4P^2O^7$	i.	i.	i.	
— de fer....	$Fe^2P^2O^7$	i.	i.	i.	s. $Na^4P^2O^7$
— de magnésium...	$Mg^2P^2O^7 + 5aq.$	i.	i.	i.	s. acides.
— de sodium	$Na^4P^2O^7 + 10aq.$	s.	s.	i.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	Remarques.
Pyrophosphate d'urane..	$(UrO)^4P^2O^7$	i.	i.	i.	
— de potassium....	$K^4P^2O^7 + 3aq.$	ts.	ts.	i.	
Acide silicique..........	SiO^2	i.	i.	i.	
Silicate de sodium.......	$Na^2O, nSiO^2 + 4aq.$	s.	s.	i.	n inférieur à 9
Hydrate de sodium.......	$NaHO$	60	127	s.	i. éther ; ts. glycérine.
Acide sulfurique.........	H^2SO^4	∞	∞	∞	
Sulfate d'aluminium	$Al^2(SO^4)^3 + 18aq.$	85	1130	i.	
— d'aluminium et ammonium (alun ammoniacal)....	$(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4 + 24aq$	9	422	i.	
— d'aluminium et potassium (alun potassique)......	$K^2Al^2(SO^4)^4 + 24aq.$	9,5	358	i.	40 s. glycérine.
— d'ammonium	$(AzH^4)^2SO^4$	70	100	i.	
— d'argent	Ag^2SO^4	0,5	1,5	i.	sol. AzO^3H.
— de baryum	$BaSO^4$	i.	i.	i.	
— de cadmium.....	$CdSO^4 + 4aq.$	95	ts.	i.	
— de calcium	$CaSO^4 + 2aq.$	0,20	0,18	i.	
— de cérium.......	$Ce^2(SO^4)^3 + nH^2O$	17,8(anh.)	1,5 à 2,2 (anh.)	i.	n=5, 6, 8, 9 ou 12
— de chrome et potassium (alun de chrome).......	$K^2Cr^2(SO^4)^4 + 24H^2O$	20	50	i.	
— de cobalt........	$CoSO^4 + 7aq.$	4	ts.	i.	
— cuivrique........	$CuSO^4 + 5aq.$	37	203	i.	30 s. glycérine.
— — ammon.	$CuSO^4 + 4AzH^3 + aq.$	60	déc.	i.	
— ferreux	$FeSO^4 + 7aq.$	60	333	i.	25 s. glycérine.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	Remarques.
Sulfate ferreux ammon..	$Fe(AzH^4)^2(SO^4)^2+6aq.$	17	ts.	i.	d. eau à 75° — 56.
— ferrique.	$Fe^2(SO^4)^3+9aq.$	déc.	déc.	déc.	
— ferrico-potassique (alun de fer)...	$K^2Fe^2(SO^4)^4+24aq.$	20	ts.	i.	
— de lithium.......	$Li^2SO^4+aq.$	35	28	ps.	
— de magnésium...	$MgSO^4+7aq.$	104	700	i.	
— de manganèse...	$MnSO^4+4aq.$	123	93	i.	plus s. à 60° qu'à l'ébullition.
— mercurique......	$HgSO^4$	déc. i.		i.	
— — basique	$Hg^3(SO^4)O^2$	0,05	0,2	i.	
— de nickel........	$NiSO^4+7aq.$	75	350	i.	
— de plomb	$PbSO^4$	0,005	i.	i.	s. tartrate amm.
— de potassium	K^2SO^4	10	26	i.	
— de potassium acide	$HKSO^4$	s.	s.	i. déc.	
— de potassium (bi) acide anhydre..	$K^2S^2O^7$	33	100	déc.	
— de sodium.......	Na^2SO^4	10	42	i.	
— — cristal.	$Na^2SO^4+10aq.$	36	211	i.	Maximum de sol. d.eau à 33° — 305.
— — acide..	$NaHSO^4+2aq.$	50	100	i.	
— de strontium	$SrSO^4$	0,03	0,03	i.	
— de zinc.........	$ZnSO^4+7aq.$	135	655	i.	35 s. glycérine.
Sulfite de potassium	K^2SO^3	ts.	ts.	i.	ps. $NaHSO^3$
— de sodium	Na^2SO^3	25	100	i.	
— — acide..	$NaHSO^3$	ts.	ts.	i.	
Sulfocyanate d'ammon...	AzH^4CyS	105	ts.	s.	fond à 159°,
— de potassium	$KCyS$	130	ts.	s.	$d=1,9$, fond à 161°

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	
Sulfure d'ammonium....	$(AzH^4)^2S$	ts.	ts.	s.	
— antimonieux.....	Sb^2S^3	i.	i.	i.	s. KHO; tps. AzH^3
— d'arsenic rouge..	As^2S^2	i.	i.	i.	s. AmHS.
— d'arsenic jaune..	As^2S^3	i.	i.	i.	s. AmHS et AzH^3.
— de baryum......	BaS	s. déc.	s. déc.	i.	
— de cadmium	CdS	i.	i.	i.	
— de carbone......	CS^2	i.	i.	∞	s. lentement KHO.
— cuivreux........	Cu^2S	i.	i.	i.	
— cuivrique.......	CuS	i.	i.	i.	
— ferreux.........	FeS	i.	i.	i.	
— mercurique......	HgS	i.	i.	i.	
— de molybdène....	MoS^2	i.	i.	i.	
— de plomb.......	PbS	i.	i.	i.	
— de potassium....	K^2S	s.	s.	s.	
— de potassium (penta)............	K^2S^5	s.	s.	s.	
— de sodium.......	Na^2S	s.	s.	s.	ts. glycérine.
— — (tétra).	Na^2S^4	s.	s.	peu s.	
— de strontium	SrS	s. déc.	s. déc.	s.	
— de zinc..........	ZnS	i.	i.	i.	
Tungstate de potassium.	$K^2TuO^4+(1,2 ou 5)aq.$	s.	s.	i.	
— ac. de potass.	$5K^2O,12TuO^3+11aq.$	1,4	s.	i.	
— de sodium.....	$Na^2TuO^4+2aq.$	55	130	i.	
Vanadate d'ammonium..	$(AzH^4)VO^3$	s. (incol.)	ts. (jaune).	i.	
— de potassium..	KVO^3	ps.	ts.	i.	tps. KHO étend.

(160 *a*) Tableau

Composition et caractères des

Noms. (1)	Composition et caractères extérieurs. (2)	
Acerdèse.......	Mn^2O^3,H^2O — Gris d'acier foncé. N.	a
Actinote.......	Amphibole verte. RO,SiO^2($R=Mg$, Ca.Fe).	b
Adulaire.......	Orthose. $K^2O,Al^2O^3,6SiO^2$ — Tp,Tl ; I, gris.	c
Agate..........	SiO^3. Concrétionnée — Tl;R,N,I, gris,V.	d
Aimant.........	Magnétite. Fe^3O^4 — N. Métallique.	e
Albâtre........	Gypse ou calcaire translucide.	f
Albite.........	$Na^2O, Al^2O^3, 6SiO^2$ — Tl ; I, gris.	g
Almandin.......	$3FeO, Al^2O^3, 3SiO^2$ —Tp; R, RBr.	h
Alun...........	$K^2O.Al^2O^3, 4SO^3, 24H^2O$ — Tp; I.	i
Alunite........	$3Al^2O^3,K^2O,4SO^3,6H^2O$ = Tl ; I, J. K.	j
Alunogène......	$Al^2O^3,SO^3,18H^2O$ — Tl ; I, J.	k
Ambre..........	Voyez *Succin*.	l
Amiante........	Amphibole blanche souvent altérée — I,J,V.	m
Amphibole blanc	RO,SiO^2($R=Ca,Mg,Fe$)— Tl ; I, gris V.	n
— noire.	Hornblende. $R=(Fe,Ca,Mg)$. —N,V foncé.	o
Amphigène......	$K^2O, Al^2O^3, 4SiO^2$ — Tl , I, gris J.	p
Analcime.......	$Na^2O,Al^2O^3,4SiO^2,2H^2O$ — Tp,Tl;I, Rose.	q
Anatase........	TiO^2 — Br, Bl, Métallique ; parfois Tp,I.	r
Andalousite....	Al^2O^3,SiO^2 — Gris, Rosé, Br, parfois Tp;V.	s
Andésine.......	$(CaNa^2)O$ $Al^2O^3, 4SiO^2$ — Tl;I.J .V.	t
Anglésite......	PbO,SO^3—Tp , I très vif éclat ; J,V.	u
Anhydrite......	CaO,SO^3—Tp,Tl ; I, gris Bl, R	v

(1) Nomenclature française (Dufrénoy, Delafosse, Descloizeaux).
(2) Poids atomiques modernes. Formules dualistiques. Tp = Transparent, Tl = Translucide, N = Noir, I = Incolore ou blanc, R = Rouge, Bl = Bleu, J = Jaune, Br = Brun, V = Vert.
(3) L'échelle de dureté comprend 10 termes dont chacun raye tous les précédents. Ce sont : 1 *Talc*, 2 *Gypse*, 3 *Calcite*, 4 *Fluorine*, 5 *Apatite*, 6 *Orthose*, 7 *Quartz*, 8 *Topaze*, 9 *Corindon*, 10 *Diamant*.
(4) L'échelle de fusibilité comprend 6 termes qui sont : 1 *Stibine*. 2 *Mésotype* (fondent dans la flamme de la bougie en assez gros morceaux) ; 3 *Grenat almandin* (fond en assez gros éclats à la flamme du chalumeau), 4 *Amphibole actinote*, 5 *Orthose adulaire* (ne fondent qu'en écailles très minces et à la par-

minéralogique.

principales espèces minérales.

	Densité	Dureté. (3)	Fusibilité. (4)	Solubilité. (5)	Forme cristalline. (6)
a	4,2—4,34	3,5–4	1	S	III mg^1
b	3—3,3	5—5,5	4b	I	IV
c	2,5—2,59	6	5	I	IV mg^1p
d	2,5—2,8	7	1	I	VI O
e	5—5,2	5,5—6,5	6	S	I a^1
f					
g	2,5—2,64	6—6,5	4b	I	V, g^1pmta^3
h	3,5—4,3	7—7,5	3	difl S	I b^1a^8
i	1,9	2—2,5	1 puis I	SS	I a^1p
j	2,77—2,80	3,5—4	I	très peu S	VI r
k	1,6—1,8	1,5—2	2 puis I	SS	?
l					
m	2,9—2,3	5,5	4	I	IV
n	2,9—3,2	5,5	4	I	IV mg^1p
o	3—3,4	5,5	4	très peu S	IV $mg^1pb^{1/2}$
p	2,45—2,5	5,5—6	1	S	I a^2
q	2,29	5,5	2,5	S, Gél	I a^3p
r	3,8—3,95	5,5—6	I	I	II b^1p
s	3,2	7,5	1	I	III mp
t	2,65—2,74	5—6	4	Inc et dif S.	V pg^1m
u	6,3	3	3	I	III mpa^2
v	2,98	3—3,5	3	S	III pg^1h^1

tie la plus chaude du dard du chalumeau), 6 *Bronzite* (le bord des écailles les plus minces ne fait que s'arrondir). I = Infusible, *b* = en bouillonnant, Inc = Incomplètement, F = Fusible, C = Sur le charbon.

(5) I = Insoluble et inattaquable dans les acides (HCl), S = Soluble ou attaquable dans les acides, Gel = fait gelée, Nitr = Acide nitrique, SS = Soluble dans l'eau.

(6) I = Cubique, II = Quadratique, III = Orthorhombique, IV = Clinorhombique, V = Anorthique, VI = Hexagonal ou rhomboédrique, O = Amorphe. Quelques faces importantes sont indiquées, avec la notation française ; les faces *en italique* sont celles de clivage Forme primitive *p*, *m*, *t* (*r* = Rhomboèdre); modification sur les angles a^x, e^x, i^x, o^x ; sur les arêtes $b^x, d^x, g^x, h^x, c^x, f^x$.

Noms.	Composition et caractères extérieurs.	
Anorthite......	$CaO,Al^2O^3,2SiO^2$ — Tp. Tl; I.	a
Anthracite.....	C 90 %. N. Eclat semi-métallique.	b
Antimoine......	— sulfuré, voyez *Stibine*.	c
Apatite.........	$P^3Ca^5HO^{12}$ — Tl; I,V,Bl,J; parfois Tp.	d
Apophyllite.....	$Ca^4KH^{16}Si^8FlO^{28}$ — Tp; I parfois rosé.	e
Aragonite.......	CaO,CO^2. — Tp, Tl, I,J,V, rosé.	f
Argent.........	Ag — Gris, Jaunâtre, Métallique.	g
	Argent rouge = *Argyrythrose*.	
	— muriaté = *Cérargyre*.	
Argiles.........	Al^2O^3: 25 à 39 %; SiO^2: 25 à 65, H^2O: 10 à 30.	h
Argyrose........	Ag^2S — N gris métallique.	i
Argyrythrose...	Argent rouge. Ag^3SbS^3 — R foncé métallique. Tp	j
Arsenic.........	— sulfuré J = *Orpiment*; — R = *Réalgar*.	k
Arsénolite......	As^2O^3 — Tl. I. jaune.	l
Asphalte.......	C : 76 % — Brun noir.	m
Augite.........	Pyroxène. (Ca,Mg, Fe) O.SiO^2 — Op, Tl; N,V foncé	n
Axinite.........	Silicoborate de Ca, Al etc.— Tp; I, Br, Violet.	o
Azurite........	$3CuO,2CO^2,H^2O$ — Tl; B;	p
Barytine.......	BaO,SO^3. — Tp. Tl; I,J,Br.	q
Béryl..........	Voyez *Emeraude*.	r
Binnite........	Tennantite de Binnen.	s
Biotite.........	$2(Mg,K^2Al^2/_3)O,SiO^2$ — Tp, V,J de miel, N.	t
Bismuth........	Bi. — Gris, Blanc d'argent rougeâtre.	u
Bitume.........	Voyez *Asphalte*.	v
Blende.........	ZnS — Tp, Tl, J, Br. Verdâtre.	x
Bol............	Argile très ferrugineuse — Br, J.	y
Boracite........	$Mg^7Bo^{16}O^{30}Cl^2$ — Tp, Tl; I, gris.	z
Borax..........	$Bo^4Na^2O^7,10H^2O$ — Tp, I.	a
Boulangérite....	$3PbS,Sb^2S^3$ — Gris de plomb.	b
Bournonite....	$Sb^2S^3,2PbS.Cu^2S$ — Gris métallique.	c
Braunite.......	Mn^2O^3 — Gris noirâtre.	d
Brochantite.....	$4CuO,SO^3,3H^2O$ — Tl; V.	e
Bronzite.......	MgO, SiO^2 — Tl, Br. J verdâtre.	f
Brookite.......	TiO^2 — Tl ou Op, Br. vif éclat.	g
Brucite.......	MgO,H^2O — Tp, Tl; I, Gris, Verdâtre.	h
Calaïte........	Voyez *Turquoise*.	i
Calamine.......	$SiO^2,2ZnO,H^2O$ — Tp, Tl; I, J, Bl.	j
	Calamine (Delafosse), voyez *Smithsonite*.	k
Calcite.........	Calcaire. CaO,CO^2 — Tp, Tl; I, J, Br, N etc.	l
Cancrinite......	Voyez *Néphéline*.	m

	Densité.	Dureté.	Fusibilité.	Solubilité.	Forme cristalline.
a	2,7—2,75	6	3	S	V $pmtg^1$
b	1,14—1,75	2—2,6	I	I	O
c					
d	3,2—3,25	5	4—5	S	VI *mp*
e	2,3—2,4	4,5—5	1,5	S ; SiO^2 pulv	II a^1pm
f	2,95	3,5	I	S	III mg^1e^1
g	10—11,1	2,5—3	Fus	S. Nitr	I pa^1
h	1,7—2,2	—	I	dif. S. Gél.	O
i	7,36	2	3	S. Nitr	I pa^1
j	5,7—5,85	2—2,5	2	S. Nit.	VI rd^1b^1
k					
l	3,7	3	Volat	S	I a^1
m	1 à 1,7	1—2	vers 100	I	O
n	3,3—3,4	6	3	à peine S	IV $mh^1g^1b^{1/2}$
o	3,3	6,5—7	2, se gonfle	I	V pmt
p	3,5—3,8	3,5—4	2	S	IV $pme^1/_2$
q	4,35—4,71	3—3,5	3	I	III mpa^2
r					
s					
t	2,7—3,1	2,5—3	5	S. Sulf.	III *p*
u	9,73	2—2,5	1	S. Nitr.	VI ra^1e^1
v					
x	3,9—4,2	3,5	5—6	S.	I a^1b^1
y	1,6—2,2	—	I	S en partie	O
z	2,9—2,97	6,5—7	2; Crist	S Nitr	I b^1pa^1
a	1,71	2—2,5	2	SS	IV mh^1p
b	5,8—6	3	Fus C	S Nitr	—
c	5,7—5,87	2,5—3	Fus C	S. Nitr.	III g^1h^1p
d	4,7—4,82	6,5	I	S	II b^1p
e	3,90	3,5—4	Fus	S	III pma^1
f	3,12—3,75	5—6	6	I	III g^1mh^1
g	4,12—4,17	5,5—6	I	I	III mb^1
h	2,35	1,5	I	S	VI ra^1
i					
j	3,3—3,5	5	6	S Gél	III mg^1p
k					
l	2,723	3	1	S	VI re^1d^2
m					

Noms.	Composition et caractères extérieurs.
Carnallite	$KCl,MgCl^2,6H^2O$ — Tl, Tp; I. R.
Cassitérite	SnO^2 — Tp, Tl, Op; Brun clair à N.
Célestine	SrO,SO^3 — Tp, Tl; I, Bl, R.
Cérargyre	Kérargyre. AgCl — Gris Violacé.
Cérite	$SiO^2,2(Ce,La,Di)O,H^2O$ — Sub-Tl; Br R.
Cérusite	PbO,CO^2 — Tp; I. Tl; J, V, Bl, N;
Chabasie	$CaO.Al^2O^3,4SiO^2,6H^2O$ — Tp; I, Rosé.
Chalcopyrite	Pyrite de cuivre. $CuFeS^2$ — J d'or foncé.
Chalcosine	Cu^2S — Noir de fer, éclat métallique faible.
Chaux	Chaux carbonatée = *Calcite*.
	— fluatée = *Fluorine*.
	— phosphatée = *Apatite*.
	— sulfatée = *Gypse*.
Chessylite	Voyez *Azurite*.
Chiastolite	Voyez *Andalousite*.
Chloanthite	$NiAs^2$ — Gris Mét. — Enduit vert.
Chlorite	Voyez *Pennine*, *Clinochlore*, *Ripidolithe*.
Chromite	Fer chromé. $FeCr^2O^4$ — N métallique.
Christianite	$Al^2O^3,(CaK^2)O,4SiO^2,5H^2O$ — Tl; I, J Gris.
Cinabre	HgS. — Tp; R foncé.
Clinochlore	$3MgO,Al^2O^3,5SiO^2,7H^2O$. — Tp, Tl; V.
Cobaltine	Cobalt gris. CoAsS — Gris métallique rosé.
Cordiérite	$2MgO,2Al^2O^3,5SiO^2$ — Tp, Tl; gris, Bl, Br.
Corindon	Saphir. Al^2O^3 — Tp, Tl; Bl, J, R, V, B.
Couzéranite	$(CaK^2Na^2)O, Al^2O^3, 2SiO^2$. — Tl; Gr. V, N.
Covelline	CuS — Bl. foncé.
Crocoïse	PbO,CrO^3. — Tp, R.
Cronstedtite	Chloromélane. Hydro-silicate de Fe, Mg, Mn. — N.
Cryolithe	$Al^2Fl^6, 6NaFl$ — Tp, Tl; I gris.
Cuivre	Cu. — Br métallique.
	Cuivre gris = *Panabase*.
	— gris arsenical = *Tennantite*.
	— oxydulé = *Cuprite*.
	— panaché = *Phillipsite*.
	— pyriteux = *Chalcopyrite*.
Cuprite	Cu^2O. — Tl; R foncé.
Datholite	$2CaO, 2SiO^2, Bo^2O^3, H^2O$ — Tp, Tl; I, V.
Diallage	Pyroxène. $(Ca,Mg,Fe)O,SiO^2$ — Tl, gris-Br.
Diallogite	MnO,CO^2 — Tl; Rose Br.

	Densité.	Dureté.	Fusibilité.	Solubilité.	Forme cristalline.
a	1,618	»	2	SS	III p
b	6,96	6—7	I	I	II $h^1b^1a^1$
c	3,96	3—3,5	3	I	III me^1p
d	5,35	4	4	I	I pa^1
e	4,9—5	5,5	1	S Gél	I ?
f	6,5	3,5	Fus.	S. Nitr	III mg^1p.
g	2.08—2,17	4—4,5	3b	S	VI r.l
h	4,1—4,3	3,5—4	Fus C	S. Nitr	II a^1b^1
i	5,5—5,8	2,5—3	2b	S. Nitr.	III mg^1p
j					
k					
l	6,4—6,5	5,5—6	Fus C	S Nit	
m					
n	4,3—4,5	5,5	I	I	I a^1
o	2,17—2,20	4,5	3	S Gél	III g^1pa^1
p	8—8,2	2—2,5	Volat	I	VI ra^1
q	2,65—2,77	2—3	5	diff S	IV pmg^1
r	6—6,3	5,5	Fus C	S Nitr	I p b^2
s	2,6—2,69	7—,75	5	presq I	III g^1mp
t	3,9—4,16	9	I	I	VI pd^1a^1
u	2,20—2,76	5,5—6	3	S	II
v	4,6	1,5—2	Fb, brûle	S Nitr	VI
x	5,9—6,1	2,5 3	Fus	S Nitr	IV mg^3d^2
y	2,35	2,5	4	S Nitr	VI. a^1
z	2,9—3,07	2,5	1	S Sulf.	V pmt
a	8,94	2,5—3	2—3	S Nitr	I a^1
b	5,85—6,45	3,5—4	Fus	S. Nitr	I a^1b^1
c	2,8—3	5—5,5	2	S	IV pmh^1
d	3,2—3,3	4	3—4	I	IV pmh^1
e	3,4—3,7	3,5—4	I	S	VI

Noms.	Composition et caractères extérieurs.	
Diamant.........	C — Tp, I, Rosé, J...N.	a
Diaspore.........	Al^2O^3,H^2O — Tl ; Gris V,J, Rosé.	b
Diopside.........	Pyroxène. (CaMg) O,SiO^2 — Tp, Tl ; I,V,J.	c
Dioptase.........	CuO,SiO^2,H^2O — Tp, V.	d
Dipyre.........	($CaNa^2$)O, 2($Al^2/^2$)O,3SiO^2 — Tp, Tl; I, J.V.	e
Disthène.........	Al^2O^3, SiO^2 — Tp, Tl ; T, Gris Bl.	f
Dolomie.........	CaO,MgO.2CO^2 — Tl ; I, Gris J rosé.	g
Dufrénoysite...	2PbS,As^2S^3, — Gris métallique	h
Emeraude.........	Al^2O^3, 3GlO, 6SiO^2 — Tp, Tl ; V, gris, Bl, J, Rose	i
Emeri.........	Voyez *Corindon*.	j
Epidote.........	6SiO^2,3Al^2O^3,4CaO,H^2O. — Tp. Tl ; V Br.	k
Etain.........	Et. oxydé = *Cassitérite*; — sulfuré = *Stannine*.	l
Euclase.........	2GlO, Al^2O^3, 2SiO^2, H^2O — Tp, Tl; I, V, Bl.	m
Fahlunite......	Voyez *Cordiérite*.	n
Feldspaths.....	Voyez *Anorthite*, *Labrador*, *Andésine*, *Oligoclase*, *Albite*, *Orthose*.	o
Fer.........	Fe.— Gris Métallique. Fer arsenical = *Mispickel*: — carbonaté = *Sidérose*; — hydroxydé = *Limonite* et *Gœthite*; — magnétique ou oxydulé = *Magnétite*, *Aimant*; — oligiste spéculaire = *Hématite rouge*; — sulfuré = *Pyrite* et *Marcassite*.	p
Fluorine.........	$CaFl^2$ — Tp, Tl ; I, Violet J, V, etc.	q
Franklinite.....	(Fe, Zn, Mn) Fe^2O^4 — N Submétal.	r
Freieslebénite...	5 (Ag^2, Pb) S, 2Sb^2S^3 — Gris d'acier.	s
Gadolinite......	3(Y,La,Fe,Gl)O, SiO^2 — Tl ; N,V.	t
Galène.........	PbS — Noir Bleuâtre métallique.	u
Gay-Lussite.....	$Na^2O.CO^2$,CaO,CO^2, 5H^2O — Tp, Tl ; I.	v
Giobertite......	MgO,CO^2. — Tl ; I, J, Br.	x
Glasérite.........	K^2O,SO^3 — Tp, Tl; I.	y
Glaubérite......	Na^2O,SO^3, CaO SO^3 — Tp, Tl, I, R.	z
Glaucodot......	(Co,Fe)S^2.(Co,Fe) As^2 — Blanc d'étain.	a
Gœthite......	Fe^2O^3,H^2O — Br, Sub Tl R.	b
Graphite.........	C — Noir métallique.	c
Greenockite....	CdS — Tl; J.	d
Grenats.........	Voyez *Grossulaire*, *Almandin*, *Spessartine*, *Mélanite*, *Ouwarovite*.	e
Grossulaire.....	$Ca^3Al^2Si^3O^{12}$ — Tl ; I,J, V,Br.	f
Gypse.........	CaO,SO^3,2H^2O — Tp, Tl; I, J, Br.	g

	Densité.	Dureté.	Fusibilité.	Solubilité.	Forme cristalline.
a	3,5—3,55	10	I	I	I a^1 etc.
b	3,3—3,5	6,5—7	I	I	III mg^1
c	3,3	5—6	3—4	I	IV h^1g^1pm
d	3,27—3,35	5	I	S Gél	VI r
e	2,646	5—5,5	3—6	S part	II mh^1b^1
f	3,58—3,68	5 et 6	I	I	V pmt
g	2,8—2,9	3,5—4	I	S	VI r
h	5,57	3	Fus C	S Nitr	III pma^1
i	2,67—2,75	7,5—8	5,5	I	VI mp
j					
k	3,25—3,5	6—7	3,5	I	IV ph^1
l					
m	3,1	7,5	5,5	I	IV mh^1g^1
n					
o					
p	7,3—7,8	4,5	—	S	I a^1
q	3,18	4	3	S	I pa^1
r	5,6—5,9	5,5—6,5	I	S	I a^1
s	6—6,4	2—2,5	Fus C	S Nit	IV pm
t	4,2—4,35	6,5—7	I	S Gél	IV pm
u	7,4—7,6	2,5—2,75	Fus C	S Nit	I pa^1b^1
v	4,99	2—3	3	S	IV pm
x	3,1	4,5	I	S	VI pr
y	1,73	3—3,5	2	S	III g^1pm
z	2,64—2,85	2,5—3	1,5	S	IV b^1p
a	6	5	Fus C	S Nit	III pm
b	4,4	5—5,5	I	S	III mg^1
c	2,1—2,2	1—2	I	I	VI a^1
d	4,8—4,9	3—3,5	I	S	VI pm
e					
f	3,4—3,7	6,5—7	3	S en partie	I b^1
g	2,33	1,5—2 [illegible]	2,5—3	S	IV g^1mh^1p

Noms.	Composition et caractères extérieurs.	
Harmotome....	$BaO,Al^2O^3.6SiO^2 + 6H^2O$. — Tl; I, gr, J, R.	a
Hausmannite..	Mn^3O^4 — N Brunâtre semi-métallique.	b
Haüyne......	Lapis Lazuli. Silico-sulfate d'Al, Ca, Na — Bl.	c
Havésine......	$CaO,(B^2O^3)^2, 4H^2O$ — Tp, Tl; I.	d
Hédenbergite..	$(CaFe)O,SiO^2$ — Sub-Tl. V,N.	e
Hématite rouge.	Fe^2O^3 — N R métallique ou compacte.	f
Hématite brune.	Voyez *Limonite*.	g
Heulandite....	$CaO, Al^2O^3. 6SiO^2,5H^2O$ — Tp, Tl; I,R.	h
Humite.........	Chondrodite. $6MgO, 3SiO^2MgFl^2$. — Tp; I.J.R.	i
Hyalosidérite...	Péridot Brun à surface irisée.	j
Idocrase.......	$3SiO^2,2(Al^2,Ca^3)O^3$ — Tp, V, Br, Bl	k
Ilménite.......	Fe Titané $(FeTi)O^3$ — N semi-métallique	l
Iodargyre......	AgI — Tl. J. V.	m
Isérine.........	$(FeTi)^3O^4$ — N.	n
Jade..........	Variétés compactes de *Trémolite*, de *Zoïsite*, de *Labrador* et de *Jadéite*.	o
Jadéite.......	$3(Na^2, Ca, Mg)O,2Al^2O^3,9SiO^2$ — Tl : I,V	p
Jamesonite.....	$Pb^2Sb^2S^5$ — Gris de fer.	q
Kaolin.......	Argile blanc-jaunâtre.	r
Karsténite......	Syn : *Anhydrite*.	
Kermésite......	Sb^2OS^2 — R.	s
Klaprothine....	Lazulite $(Mg,CaFe)O,Al^2O^3.P^2O^5H^2O$ — Bl	t
Labrador.......	Feldspath. $CaOAl^2O^3.3SiO^2$ — Tl, I, Bl, V.	u
Laumonite.....	$CaO,Al^2O^3,4SiO^2,4H^2O$ Tl; I Rosé.	v
Lazulite........	Voyez *Klaprothine*.	x
Lépidolithe....	Fluo-Silicate de Al^2,K,Li — Tl rosé.	y
Lépidomélane...	$2(Fe.Mg,K^2Al^{\frac{2}{3}}),SiO^2$ — Tl; N Verdâtre.	z
Leucite........	Syn : *Amphigène*.	
Leucophane...	$5(Ca.Gl)O, 5SiO^2,2NaFl$ — Tl; Br,J,V,Tl.	a
Lévyne........	$CaO, Al^2O^3, 3SiO^2,5H^2O$, — Tp. I.	b
Libéthénite.....	$5CaO, P^2O^5, H^2O$. Tl. V sombre.	c
Leucopyrite.....	$FeAs^2$ — Blanc d'argent.	d
Liévrite........	Ilvaïte. Silicate de Fe et Ca — N.	e
Limonite.......	Hématite Br. $2Fe^2O^3, 3H^2O$ — Br, J.	f
Linnéite.......	Coboldine $(Co.Ni)^3S^4$ — Gr métal. rougeâtre.	g
Lunnite........	$5CuO,P^2O^5, 2H^2O$ — Sub-Tl; V.	h
Magnésite.....	Écume de mer. $2MgO. 3SiO^2$, 2 à 4 H^2O — Op; I.	i
Magnétite.....	Syn : *Aimant*.	
Malachite......	$2CuO, CO^2,H^2O$ — Sub-Tl; V.	j

	Densité	Dureté	Fusibilité	Solubilité	Forme cristalline
a	2,44—2,49	4,5	3,5	S	III *pm*
b	4,7	5—5,5	I	S	II a^1b^1p
c	2,2—2,8	5,5—6	4,5	S	I a^1b^1
d	1,65	1	1	S gél	—
e	3,5	5,5	2,5	I	IV mh^1g^1
f	5,3	5,5—6,5	6 ou I	S	VI ra^1
g					IV mg^1
h	2,2	3,5—4	2,5 se gonf.	S	III *mp* etc.
i	3,12—3,24	6—6,5	1	S gél	
j					
k	3,35—3,45	6,5	3b	Dif S	II mg^1a^1
l	4,5—5	5—6	6 ou I	Dif S	VI r
m	5,7	flex.	Fus C	S Nit	VI pb^1
n	5,10	6—6,5	6 ou I	Dif S	Ia^1
o					
p	3,32—3,35	6,5—7	3	I	O
q	5,5—5,7	2—3	Volat	S	III mg^1p
r	2,21—2,26	Friable	I	S Sulf. ch.	O
s	4,5—4,6	1—1,5	1—2	S	IV h^1p
t	3,12	5—6	I	I	IV a^2d^1m
u	2,67—2,76	5—6	3	dif S	V *pmt*
v	2,25—2,36	3,5	3b	S Gél	IV g^1mp
x					
y	2,84—3	2,5—4	2—2,5	S Inc.	III *p*
z	3	2,5—3	4	dif S	III *p*
a	2,97	3,5—4	3	S	III *p*
b	2,1—2,2	4	4	S Gél	VI ra^1e^1
c	3,6—3,8	4	2	S Nitr	III a^1p
d	8,6—8,7	5—5,5	Fus C	S Nitr	III *mp*
e	3,9—4,1	5,5—6	2,5	S Gél	III mg^3p
f	3,6—4	5—5,5	I	S	O
g	4,8—5	5,5	Fus C	S Nitr	I
h	4—4,4	4,5—5		S Nit	III mg^1
i	»	2—2,5	5	S	O
j	3,9—4	3,5—4	Fus C	S	IV pg^1m

Noms	Composition et caractères extérieurs.	
Manganèse......	Voyez *Pyrolusite*.	a
Marbre.........	Voyez *Calcite*.	b
Marcassite......	Pyrite blanche — FeS^2.	c
Méionite	$2[Ca, Mg, K^2, Al\frac{2}{3}]O\ SiO^2$ — Tp. Op; I.	d
Mellite.........	$C^6(CO^2)^6Al^2 + 18H^2O$ — Tp,Tl; J,R.	e
Mendipite	$Pb^3O^2Cl^2$ — Tl, I, J Rosé.	f
Mésotype.	$3SiO^2,Al^2O^3,Na^2O,2H^2O$ Tp,Tl; I, J, R.	g
Miargyrite.......	$AgSbS^2$ — Gris d'acier — Sub-T; R.	h
Micas..........	Voyez *Biotite*, *Lépidomélane*, *Muscovite*, *Lépidolithe*.	i
Mimetèse.	$Pb^5As^3ClO^{12}$. — Tl; J orangé, Br.	j
Mispickel.......	FeAsS — Blanc d'argent.	k
Molybdénite	MoS^2 — Gr de plomb bleuâtre éclatant.	l
Muscovite	Mica vulg. $2(K^2Al\frac{2}{3})O,SiO^2,4H^2O$,mFl — Tp; I,Br,V.	m
Natron.........	$Na^2O, CO^2, 10H^2O$.	n
Néphéline.......	$4Na^2O, 4Al^2O^3, 9SiO^2$ — Tl; I grisâtre.	o
Nickéline.	Kupfernickel. NiAs — R de cuivre.	p
Obsidienne	Silicoaluminate de Fe,K,Na — Tl; N, Br,V.	q
Ocre...........	Ocre J = *Limonite*. Ocre R = *Hématite*	
Oligiste.	Syn : *Hématite* (Rouge).	
Oligoclase......	$Na^2O,Al^2O^3.5SiO^2$ — Tl; I, V.	r
Olivénite.......	$AsO^4Cu(CuOH)$ — SubTl. V.	s
Olivine.........	Voyez *Péridot*.	t
Onyx	Agate ou marbre rubanés.	u
Opale..........	$SiO^2 + 3$ à 10 % H^2O. Tp,Tl; I, J, etc.	v
Or............	Au + quant. variables Ag, Cu, Fe, Pd — J Mét.	x
Orpiment.......	As^2S^3 — Tl; J d'or.	y
Orthose.	$K^2O,Al^2O^3,6SiO^2$. Tl; I Rosé etc.	z
Outremer	Lapis-Lazuli, Voyez *Haüyne*.	a
Ouvarowite.....	Grenat chromico-calcique — Tp; V.	b
Ozocérite......	Paraffines lourdes, fus. de 40 à 90°.	c
Panabase	Tétraédrite, Cuivre gris. $4Cu^2S,Sb^2S^3$ — Gr mét	d
Paranthine	$(Ca,Na^2,Mg)O,2Al^2/_3O,2SiO^2$ — Tl; Gr. V.	e
Pechblende	Syn : *Uranite*.	
Pennine.......	$Al^2O^3, 7MgO, 4SiO^2, 5H^2O$ — Tp, Tl; V, Br, R.	f
Péridot	$2MgO, SiO^2$ — Tp. Tl. — V, J, Noirâtre Bronzé I.	g
Pérowskite.....	CaO,TiO^2 — Tp, Op; Br, J.	h
Pharmacolithe .	$As^2O^5,2CaO.H^2O + 5H^2O$. — Tl; I Rosé.	i
Pharmacosidérit.	$2As^2O^5, 3Fe^2O^3, 12H^2O$. — Tl; V, Br.	j

	Densité.	Dureté.	Fusibilité.	Solubilité.	Forme cristalline
a					
b					
c	4,6—4,8	6—6,5	3 Brule	S Nitr	III me¹
d	2,74	5—6	3 b	S,SiO² Floc	II mh¹b¹
e	1,55—1,65	2—2,5	1	S Nitr	II a¹
f	7—7,1	2,5—3	Fus C	S Nitr	III mh¹g¹
g	2,17—2,25	5—5,5	1	S Gél	III mh¹b¹
h	5,—5,4	2—2,5	Fus C	S Nit	IV ma¹p
i	2,78—3	2,5—3	2—5,5	peu S ou I	III pm (m = 120 env.)
j	7,18—7,28	3,5—4	Fus C	S Nitr	VI pb¹m
k	6—6,4	5,5—6	Fus C	S Nitr	III me¹
l	4,4—4,8	1—1,5	I	Dif S Nit	III. IV ou VI? ou *p a*¹
m	2,75—3,1	2,5—3	5,5—6	I	III *p*
n	1,423	1—1,5	1	SS	IV *p*mg¹
o	2,56—2,64	5,5	3,5	S Gél	VI pm
p	7,33—7,67	5—5,5	Fus C	S Nit	VI pmb¹
q	2,2—2,5	6—7	3	I	O
r	2,63—2,73	6	4,5	presq I	V *p*g¹m
s	4,1—4,4	3	2	S Nit	III p¹*m*g¹
t					
u					
v	1,9—2,3	3,5—6,5	1	I	O
x	15,6—19,5	2,5—3	Fus	I	I pa¹b¹
y	3,48	1,5—2	Fus. Vol.	I	IV m*p*¹g¹
z	2,44—2,69	6—6,5	5	I	IV *pg*¹m
a					
b	3,4—3,5	7,5—8	I	I	I b¹a²
c	0,9—0,95	1	FF; brûle	I	O
d	4,5—5,11	3—4,5	2—3	S Nitr	I a¹,a¹/₂ etc.
e	2,7—2,85	5,5	3	S	II mh¹b¹
f	2,66	2—3	5	S dif	VI r*a*¹
g	3,1—3,5	6—7	1	S Gél	III *g*¹pma¹
h	4,04	5,5	I	S Sulf	VI r
i	2,64—2,74	2—2,5	Fus	S	IV pm*g*¹
j	2,9—3	2,5	Fus C	S	

Noms.	Composition et caractères extérieurs.	
Phénacite	2GlO, SiO^2 — Tp. Tl, I, J, Br R.	a
Phillipsite	Bornite, Cu panaché $(Cu^2Fe)S$—R bronz. Bl superf.	b
Phillipsite	Voyez *Christianite*.	c
Pholérite	$2Al^2O^3$, $3SiO^2$, $4H^2O$. SubTp; I, J, V.	d
Phosgénite	$CO^3(PbCl)^2$ — Tp; O, J.	e
Pickéringite	MgO, Al^2O^3, $4SO^3$ + $22H^2I$ — Tl, I.	f
Pinite	Silicate d'Al, avec Fe, K, H^2O— Tl; GrBr.	g
Plomb	Plomb antimonio-sulfuré = *Bournonite*, *Boulangérite*, *Jamesonite*.	h
	— arseniaté = *Mimetèse*.	
	— carbonaté = *Cérusite*.	
	— sulfaté = *Anglésite*.	
	— sulfuré = *Galène*.	
	— chromaté = *Crocoïse*.	
Plombagine	Syn : *Graphite*.	
Polyhalite	$(Ca, Mg, K^2)O$, SO^3 + $1/2H^2O$ — Tl; R, J.	i
Prehnite	$3SiO^2$, Al^2O^3, $2CaO$, H^2O — Tl; V pâle.	j
Proustite	Argent rouge arsenical. Ag^3AsS^3 — Tp, Tl; R.	k
Psaturose	Ag^5SbS^4 — Gris de fer.	l
Psilomélane	$BaMnO^3$ + divers oxydes de Mn — GrN.	m
Pyrite	FeS^2 — Jaune d'or.	n
	Pyrite magnétique = *Pyrrhotine*.	
	— arsenicale = *Mispickel*.	
	— de cuivre = *Chalcopyrite*.	
Pyrolusite	MnO^2 — Op; N Submétallique	o
Pyromorphite ..	$P^3Pb^5O^{12}Cl$ — Tl; V Br.	p
Pyroxènes	Voyez *Diopside*, *Augite*, *Diallage*, *Hédenbergite*	q
Pyrrhotine	Pyrite magnétique. Fe^7S^8. J laiton.	r
Quartz	SiO^2 — Tp; I, J, Violet, Fumé.	s
Réalgar	AsS — Tp, Tl; R orangé.	t
Rhodonite	MnO, SiO^2 — Tl; Rose Fleur de Pêcher.	u
Ripidolithe	9(Mg, Fe)O, $2Al^2O^3$, $5SiO^2$, $7H^2O$ — Tl, V Br.	v
Rubis	Voyez *Spinelle*.	x
Rubis oriental ..	Voyez *Corindon*.	y
Rutile	TiO^2 — SubTl; Br N Sub métall.	z
Sanidine	Orthose vitreux des volcans.	a
Saphir	Voyez *Corindon*.	b
Sassoline	Bo^2O^3, 3^2HO — Tl; I.	c
Scapolite	Voyez *Wernérite*.	d

	Densité.	Dureté.	Fusibilité.	Solubilité.	Forme cristalline.
a	2,96—3	7,5—8	I	I	VI rd^{1}e^2
b	4,4—5,5	3	Fus C	S Nit	I pa^1
c					I p
d	2,34—2,57	1—2,5	1	I	III
e	6—6,31	2,75—3	3	S Nit	II pm*h*^{1}
f	»	1	Fus	SS	IV ?
g	2,7—2,9	2—3	4—5	S dif.	—
h					
i	2,77	2,5—3	3	SS part	III ou IV
j	2,8—2,95	6—6,5	2	dif S	III *p*m
k	5,42—5,56	2—2,5	Fus C	S Nit	VI r
l	6,27	2—2,5	Fus	S Nit	III pmg^1
m	3,7—4,7	5—6	I	S	O
n	4,83—5,2	6—6,5	3 Brûle	S Nitr	I pb^2
o	4,82	2—5,5	I	S	III *m*p*g*^{1}
p	6,5—7,1	3,5—4	2 Crist	S Nit	VI p*m*b^1
q					
r	4,4—4,7	3,5—4,5	Fus Brûle	S	VI *p*b^{1}m
s	2,64—2,66	7	I	I	VI re^1/$_2$e^2
t	2,4	1,5—2	F. Volat	S Alcal	IV pm
u	3,4 3,68	5,5—6.5	2,5	dif S	V*ph*^{1}mt
v	2,78—2,96	1—2	5	S	IV ? *p*
x					
y					
z	4,18—4,25	6—6,5	I	I	II *m*a^{1}h^{1}h^2
a					
b					
c	1,48	1	2	SS	V *p*mt
d					

Noms.	Composition et caractères extérieurs.	
Schéelite.......	CaO,WO^3 — Tp, Tl; I,J,R,Br.	a
Schéelitine.....	PbO,WO^3 — Tl; J, Br	b
Scléroclase.....	PbS, As^2S^3 — Gris de plomb foncé métallique.	c
Scolésite.......	$CaO, Al^2O^3, 3SiO^2, 3H^2O$ — Tp, Tl; I.	d
Scorodite.......	$Fe^2O^3, As^2O^5, 4H^2O$ — Tp, Tl; V, Bl, Br.	e
Sel gemme.....	NaCl — Tp; I, Gr,R.	f
Sénarmontite...	Sb^2O^3 — Tl; I.	g
Sidérose.......	FeO,CO^2 — Tl, Op; I, grisâtre R.	h
Smaltine.......	$CoAs^2$ — Blanc d'Etain.	i
Smithsonite....	Calamine. ZnO,CO^2 — Tp, Tl, Gr, J, V, Br.	j
Sodalithe.......	$12SiO^2, 3Na^2O, 3Al^2O^3, 2 NaCl$ — Tp,Tl;I,V, Rosé.	k
Soufre........	S — Tp, Tl; J.	l
Spath d'Islande..	Syn : *Calcite*	
Spath Fluor....	Syn : *Fluorite.*	
Sphène........	CaO,SiO^2,TiO^2 — Tp,Tl; I, J, Br.	m
Spinelle........	MgO,Al^2O^3 —Tp; R Rose.	n
Spodumène....	Voyez *Triphane.*	o
Stannine.......	$2(Cu^2,Fe,Zn)S, SnS^2$ — Gris d'acier jaunâtre	p
Staurotide.....	$4(FeMg)O, 8Al^2O^3.7SiO^2$.	q
Stéatite.......	Voyez *Talc.*	r
Stibine........	Sb^2S^3 — Gris de plomb métallique.	s
Stilbite........	$CaO, Al^2O^3, 6SiO^2, 6H^2O$ —Tp, Tl; I, J, R	t
Stromeyérine...	Ag^2S,Cu^2S — Gris d'acier foncé.	u
Strontianite....	SrO, CO^2 — Tp, Tl; I, J.	v
Strontiane sulfatée..........	Syn : *Célestine.*	
Succin........	$C^{10}H^{16}O$ et ac succinique. — Tp; J.	x
Sylvane.......	Tellurure d'Au et Ag — Gris d'acier J.	y
Sylvine........	KCl — Tp, I.	z
Tachydrite.....	$CaCl^2, 2MgCl^2, 12H^2O$ — Tp, Tl; I, J.	a
Talc..........	$3MgO, 4SiO^2, H^2O$ — Tl Nacré.	b
Tantalite......	$FeO.Ta^2O^5$ — N de fer sub-mét.	c
Tellure........	Tellure avec Au et Fe — Gris de fer.	d
Tennantite.....	$4Cu^2S,As^2S^3$ — Gris de fer.	e
Tétradymite...	$BiTe^2$ — Gris d'acier.	f
Tétraédrite....	Syn : *Panabase.*	
Thomsonite....	$(CaNa^2)O, Al^2O^3, 2SiO^2, 5/2H^2O$ — Tp,Tl;I, Rosé.	g
Tiémannite....	HgSe — Gris d'acier.	h
Titanite........	Syn : *Sphène.*	

	Densité.	Dureté.	Fusibilité	Solubilité.	Forme cristalline.
a	5,9—6,07	4,5—5	5	S	II b^1a^2
b	7,87—8,1	2,75—3	2	S Nitr	II b^1a^2
c	5,39	3	2	S Nit	III $p\, b^{1}/_{2}\, g^1$
d	2,2—2,3	5—5,5	2—2,5	S Gél	IV $mg^1b^{1}/_{2}$
e	3,1—3,3	3,5—4	2—3	S	III $h^1g^1b^{1}/_{2}$
f	2,25	2		SS	I pa^1
g	5,22—5,30	3	Fus Vol	S	I a^1
h	3,83—3,88	3,5—4,5	4,5	S	VI r
i	6,3—7,2	5,5	Fus C	S Nitr	I pa^1
j	4,4—4,5	5	I	S	VI ra^1
k	2,27—2,29	5,5—6	3,5	S	I pa^1b^1
l	2,072	1,5—2,5	F 111°, brûl.	I	III b^1p
m	3,4—3,56	5—5,5	3	S Sulf	IV $pe^{1}/_{2}m$, etc.
n	3,52—3,57	8	I	I	I a^1
o					
p	4,3—4,6	4	Fus C	S Nit	I pb^1
q	3,4—3,8	7—7,5	I	I	III mg^1p
r					
s	4,62	2	1	S	III mp^1g^1
t	2,1—2,2	3,5—4	2—2,5	S	III g^1mb^1
u	6,2—6,3	2,5—3	F	S Nitr	III pg^1b^1
v	3,6—3,7	3,5—4	5	S	III mpg^1, etc.
x	1,06 1,11	2—2,5	F 287° brûle	I	O
y	7,5—8,3	1,5—2	Fus C		III mpa^1
z	1,9—2	2	2	SS	I pa^1
a	»	»	1	SS	O
b	2,5—2,8	1—1,5	5	I	?
c	7—8	6—6,5	I	I	III pg^1m
d	6,1—6,3	2—2,5	F Brûle	S Nitr	VI re^2a^1
e	4,3—4,53	4	Fus C. b	S Nitr	I b^1a^1
f	7,4—8,2	1,5—2	Fus C	S Nit	VI ra^1
g	2,3—2,4	5—5,5	2b	S Gél	III mpg^1
h	7,1—7,37	2,5	Vol	»	?

Noms.	Composition et caractères extérieurs.	
Topaze	$SiO^4(Al^2Fl^2)$ — Tp; J, Br,I,R.	a
Torbernite	$2PO^4(U^2O^2)^2Cu + 8H^2O$ — Tp, Tl; V.	b
Tourmaline	Silicoborate d'Al avec Fe, Mg,Mn — NBrR.Tp.Tl.	c
Trémolite	Syn : *Amphibole blanche.*	
Triphane	$3(Li^2.Na^2.Ca)O, 4Al^2O^3, 15SiO^2$ — Tl; Gr, V.	d
Triphyline	(Mn, Fe) $LiPO^4$ — SubTl ; Gr,V,Br.	e
Triplite	(Mn,Fe) (MnFl)/PO^4 — SubTl; Gr, V, Br	f
Tripoli	Silice hydratée (terre d'infusoires).	g
Turquoise	$2Al^2O^3,P^2O^5 + 5H^2O$. — Op; Bl, BlV.	h
Ulexite	Voyez *Hayésine.*	i
Ulmannite	NiSSb — Gris d'acier.	j
Uranite	U^3O^4 — N, Gris métallique.	k
Urao	Trona $(Na^2O)^2(CO^2)^3$ ou $4H^2O$ — Tl; I.	l
Valentinite	Exitèle. Sb^2O^3 — Tp, I,J.	m
Vauquelinite	$3(Pb.Cu)O,Cr^2O^3$ — SubTl. V, Br.	n
Vivianite	$2P^2O^5,3FeO, 8H^2O$ — Tl; indigo.	o
Volborthite	Vanadate de Cu, Ca, H^2O. — V.	p
Wad	Oxydes de Mn avec Co et Cu.— N, Br.	q
Wagnérite	PO^4 Mg(MgFl) — Tl ; J.	r
Wavellite	Hydrofluophosphate d'Al — Tl, I, V, J.	s
Webstérite	$Al^2O^3,SO^3, 9H^2O$ – Op , I.	t
Wernérite	V *Méionite, Paranthine, Dipyre, Couzéranite.*	u
Willémite	$2ZnO,SiO^2$ — Tp, Op; J, V, I, Gr	v
Wilhérite	BaO,CO^2. Tp. Tl; I,J.	x
Wolfram	$(Fe,Mn)O,WO^3$ — Gris de Fer N.	y
Wolfsbergite	$CuSb^2S^4$ — Gris de Plomb N	z
Wollastonite	CaO,SiO^2 — Tl; I,Gr,J.	a
Wulfénite	PbO,MoO^3 — Tp, Tl; J Orangé.	b
Yttrotantalite	Tantalate d'Y, Ca, Fe, UO — N.	c
Zéolithes	Voyez *Mésotype, Scolésite, Analcime, Chabasie, Phillipsite, Harmotome, Stilbite, Heulandite.*	d
Ziguéline	Syn : *Cuprite.*	
Zinc carbonaté	Syn : *Smithsonite.*	
	Zinc silicaté = *Calamine.*	
Zincite	ZnO — SubTl;R.	e
Zinckénite	PbS,Sb^2S^3 — Gris d'acier.	f
Zircon	$ZrO^2.SiO^2$. Tp, Tl, Op; R, Br, J, I.	g
Zoïsite	Composition de l'épidote — Tl; I, V, Gr, J.	h
Zorgite	(Pb, Cu, Cu^2) Se — Gris de plomb rougeâtre.	i

	Densité.	Dureté.	Fusibilité.	Solubilité.	Forme cristalline.
a	3,4—3,65	8	1	I	III mg^3b^2p
b	3,4—3,6	2—2,5	2,5	S Nitr	II pb^2b^1
c	2,94—3,3	7—75	3—6	I	VI $rb^1d^1e^2$
d	3,13—3,19	6,5—7	3,5	I	IV mh^1g^1
e	3,5—3,6	5	1,5	S	III mpg^1
f	3,44—3,8	5—5,5	1,5	S	III ?
g					
h	2,6—2,83	6	1	S	
i					
j	6,3—6,5	5—5,5	Fus C	S Nit	I pa^1
k	6,4—8	5,5	6 à 1	S Nit	I pa^1b^1
l	2,11	2,5-3	1	SS	IV pma^1
m	5,56	2,5—3	F Vit	—S	III g^1me^1
n	5,5—5,78	2,5-3	Fus C	S Nit	IV
o	2,6—6,68	1,5—2	1,5	S	IV pmg^1
p	3,55	3—3,5	Fus C	S Nit	?
q	3—4,26	1—6	«	S	—
r	2,98—3,0	5—5,5	4	S	IV. mph^1
s	2,33	3,5	I	S	III ma^1g^1
t	1,66	1—2	I	S	O
u					
v	3,89—4,18	5,5	5	S Gél	VI re^2a^1
x	4,29—4,35	3—3,75	2	S	III $b^1/_2e^1/_2m$
y	7,1—7,55	5—5,5	2,5—3	très peu S	IV $mp^1e^2h^1$
z	4,75—5	3—4	Fus C	S Nit	III mg^1
a	2,8—2,9	4,5—5	4	S Gél	IV mph^1
b	6,3—6,9	3	1,5—2	S part	II ph^1mh^2
c	5,4—5,9	5—5,5	I	I	III mpg^1
d					
e	5,43—5,53	4—4,5	1	S Nit	VI $pmb^1/_2$
f	5,3—5,35	3—3,5	2	S	III ma^1
g	4,05—4,75	7,5	I	I	II $mpa^1\ b^1/_2$
h	3,11—3,38	6—6,5	Fb	I	III $mb^1h^3g^1$
i	7,—7,5	2,5	Part. Fus C	S Nit	?

Propriétés principales des corps organiques. (Voyez n° **170** pour l'usage de ces tables.)

(161). *Alcools et dérivés de la série grasse*

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. d'ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Alcool méthylique	$CH^3.OH$	0,814	liq.	66,3°	∞
Bromure de méthyle	CH^3Br	1,664	liq.	13	i.
Iodure —	CH^3I	2,1992	liq.	43,8	i.
Nitrate —	CH^3AzO^3	1,182 à 22°	liq.	66	ps.
Cyanure —	$CH^3.CAz$	0,8018 à 4°	—41	82	s.
Isocyanure —	$CH^3.AzC$	0,7557 à 4°	—45	59,6	10
Formiate —	$CH^3.CHO^2$	0,9447	liq.	33,4	ps.
Acétate —	$CH^3.C^2H^3O^2$	0,9562	liq.	56	ts.
Oxalate —	$(CH^3)^2C^2O^4$	1,1566	50	163,5	ps. déc.
Benzoate —	$CH^3.C^7H^5O^2$	1,1026	liq.	199,7	i.
Salicylate —	$CH^3.C^7H^5O^3$	1,18 à 10°	liq.	222	ps.
Sulfure —	$(CH^3)^2S$	0,845 à 21°	liq.	41	i.
Méthylal	$CH^2(OCH^3)^2$	0,855 à 18°	liq.	42	33.
Chloroforme	$CHCl^3$	1,5252	liq.	63	i.
Bromoforme	$CHBr^3$	2,90 à 12°	liq.	152	i.
Iodoforme	CHI^3	2 env.	119		i.
Perchlorure de carbone	CCl^4	1,6298	liq.	78,1	i.
Acide formique	CH^2O^2	1,2227	8,5	105,3	∞
Acide cyanhydrique	$CAzH$	0,7058 à 7°	—14	26,1	∞
Alcool éthylique	$CH^3\text{-}CH^2OH$	0,8095	liq.	78,4	∞
Chlorure d'éthyle	C^2H^5Cl	0,9214	liq.	11	2.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. d'ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
			°	°	
Bromure d'éthyle	C^2H^5Br	1,4733	liq.	40,7	tp. sol.
Iodure —	C^2H^5I	1,9755	liq.	71,3	i.
Cyanure —	$C^2H^5.CAz$	0,7998 à 4°	liq.	96,7	tp. sol.
Isocyanure —	$C^2H^5.AzC$	0,7591 à 4°	liq.	78,1	
Isocyanate —	$C^2H^5.Az.CO$	0,898	liq.	60	déc.
Cyanurate —	$(C^2H^5)^3(AzCO)^3$	0,8981	95	253	tp. sol.
Sulfhydrate —	C^2H^5SH	0,835	— 22	36	1,5
Sulfure —	$(C^2H^5)^2S$	0,8367	liq.	73	i.
Oxyde — (éther)	$(C^2H^5)^2O$	0,7358	liq.	35,6	10
Nitrate —	$C^2H^5.AzO^3$	1,1322	liq.	86,3	i.
Nitrite —	$C^2H^5.AzO^2$	0,947 à 15°	liq.	18	2
Formiate —	$C^2H^5.CHO^2$	0,936	liq.	54,3	11
Acétate —	$C^2H^5.C^2H^3O^2$	0,9051	liq.	73	11
Chloracétate —	$C^2H^5.C^2H^2ClO^2$	plus lourd que l'eau	liq.	143,5	i.
Valérate —	$C^2H^5.C^5H^9O^2$	0,869 à 14°	liq.	134	i.
Oxalate —	$(C^2H^5)^2C^2O^4$	1,0824 à 15°	liq.	184,8	tps. déc.
Benzoate —	$C^2H^5.C^7H^5O^2$	1,0657	liq.	213,4	i;ps.chaud.
Chloro-carbonate d'éthyle	$C^2H^5.CO^2Cl$	1,139 à 15°	liq.	94	déc.
Carbonate —	$(C^2H^5)^2CO^3$	0,9780 à 20°	liq.	125,8	i.
Nitréthane	$C^2H^5.AzO^2$	1,0582 à 13°	liq.	114	i.
Bichlorure d'éthylène	$CH^2Cl—CH^2Cl$	1,2803	liq.	84,9	i.
Bibromure —	$CH^2Br—CH^2Br$	2,163 à 20°	9	132,6	i.
Ethylène bromé	$CH^2—CHBr$	1,52	liq.	23	i.
Glycol	$CH^2OH—CH^2OH$	1,125	liq.	197,5	∞
Monacétine du glycol	$CH^2OH—CH^2.C^2H^3O^2$	plus lourd que l'eau	liq.	182	s.
Diacétine —	$(CH^2.C^2H^3O^2)^2$	1,128	liq.	186	ps.
Chloracétine —	$CH^2Cl—CH^2.C^2H^3O^2$	1,178	liq.	145	i.
Chlorure d'éthylidène	$CH^3—CHCl^2$	1,189 à 4°	liq.	60	i.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. d'ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Aldéhyde	$CH^3—CHO$	0,805	liq.	20,8	∞
Acétal	$CH^3—CH(OC^2H^5)^2$	0,821 à 22°	liq.	104	6
Diacétine éthylidénique	$CH^3—CH(C^2H^3O^2)^2$	1,07 à 10°	liq.	168,8	i.
Chloracétine —	$CH^3—CH(C^2H^3O^2)Cl$		liq.	120	déc.
Chloréthyline —	$CH^3—CH(C^2H^5)Cl$		liq.	97	i.
Chloral	$CCl^3—COH$	1,5183	liq.	99,1	s.
Hydrate de chloral	$CCl^3—CH(OH)^2$		48	98	s.
Alcoolate —	$CCl^3—CH(OC^2H^5)OH$		56	115	
Acide acétique	$CH^3—CO^2H$	1,0801	16	117,3	∞
— chloracétique	$CH^2Cl—CO^2H$	1,395 à 73°	62	186	ts.
— trichloracétique	$CCl^3—CO^2H$	1,62 à 46°	52,3	197	ts.
— oxalique	$(COOH)^2 + 2H^2O$	1,64	100		table (214)
Chlorure d'acétyle	$CH^3—COCl$	1,1305	liq.	55,6	déc.
Anhydride acétique	$(CH^3—CO)^2O$	1,073 à 20°	liq.	137,5	déc.
Chlorure d'éthyle bichloré	$CH^3—CCl^3$	1,372 à 16°	liq.	75	i.
Chlorure d'éthyle perchloré	C^2Cl^6	2 env.	160	182	i.
Ethylène perchloré	$CCl^2=CCl^2$	1,612	liq.	123,9	i.
—					
Alcool propylique	$C^2H^5—CH^2OH$	0,820	liq.	98,5	∞
Chlorure de propyle	C^3H^7Cl	0,915	liq.	46,5	i.
Bromure —	C^3H^7Br	1,35	liq.	72	i.
Iodure —	C^3H^7I	1,784	liq.	104,5	i.
Cyanure —	C^3H^7CAz		liq.	116	i.
Formiate —	$C^3H^7.CHO^2$	0,92	liq.	83	i.
Acétate —	$C^3H^7.C^2H^3O^2$	0,91	liq.	103	i.
Aldéhyde propionique	$C^2H^5—COH$	0,83	liq.	46	s. pas ∞

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Alcool isopropylique	$(CH^3)^2{=}CHOH$	0,791 à 15°	liq.	86°	∞
Chlorure d'isopropyle	C^3H^7Cl	0,87	liq.	37	i.
Bromure —	C^3H^7Br	1,32 à 13°	liq.	61	i.
Iodure —	C^3H^7I	1,70 à 15°	liq.	91	i.
Formiate —	$C^3H^7.CHO^2$		liq.	66	i.
Acétate —	$C^3H^7.C^2H^3O^2$		liq.	91,3	i.
Acétone	$(CH^3)^2{=}CO$	0,814	liq.	56,3	∞
Bromure de propylène	$CH^3{-}CHBr{-}CH^2Br$	1,974	liq.	142	i.
Propylène bromé	$CH^3{-}CBr{=}CH^2$	1,41 à 14°	liq.	56,5	i.
Bromure de triméthylène	$(CH^2Br)^2CH^2$	2,02	liq.	163	i.
Glycol de Wurtz	$CH^3{-}CHOH{-}CH^2OH$	1,051	liq.	188	s.
Glycol normal	$(CH^2OH)^2CH^2$	1,053 à 19°	liq.	216	s.
Glycérine	$(CH^2OH)^2{=}CHOH$	1,26 à 15°	17	290,4	∞
Monochlorhydrine	$CH^2OH{-}CHOH{-}CH^2Cl$	1,338 à 0°	liq.	213	∞
Di —	$CH^2OH{-}CHCl{-}CH^2Cl$	1,37	liq.	185	tps
Iso —	$(CH^2Cl)^2{=}CHOH$	1,37	liq.	174	
Tri —	$(CH^2Cl)^2{=}CHCl$	1,41	liq.	155	i.
Tribromhydrine	$(CH^2Br)^2{=}CHBr$	2,41 à 10° (liq.)	16,5	220	i.
Monochloracétine	$C^3H^5(OH)Cl(C^2H^3O^2)$		17	250	i.
Dichloracétine	$C^3H^5Cl^2(C^2H^3O^2)$	1,283	liq.	205	i
Diacétochlorhydrine	$C^3H^5Cl(C^2H^3O^2)^2$	1,243	liq.	245	i.
Épichlorhydrine	C^3H^5ClO	1,194 à 12°	liq.	118	i.
Alcool allylique	$CH^2{=}CH{-}CH^2OH$	0,871	liq.	97	∞
Chlorure d'allyle	C^3H^5Cl	0,934	liq.	45	i.
Bromure —	C^3H^5Br	1,436	liq.	70	i.
Iodure —	C^3H^5I	1,85 à 12°	liq.	101	i.
Formiate —	$C^3H^5.CHO^2$	0,93 à 17°	liq.	82	i.
Acroléine	$CH^2{=}CH{-}CHO$	plus léger que l'eau	liq.	52,4	2,5

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Acide propionique	$CH^3—CH^2—CO^2H$	1,0143	liq.	142	∞
Acide lactique	$CH^3.CHOH.CO^2H$	1,215 à 20°	liq.		∞
— éthylénolactique	$CH^2OH.CH^2.CO^2H$	plus lourd que l'eau	liq.		∞
— acrylique	$CH^2=CH—CO^2H$		10	140	∞
— malonique	$(CO^2H)^2CH^2$		140		ts.
— pyruvique	$CH^3—CO—CO^2H$	1,29	liq.	165	∞
— tartronique	$(CO^2H)^2CHOH$		160		ts.
— mésoxalique	$(CO^2H)^2CO+H^2O$		115		ts.
Butane (Hydrure de butyle)	$(CH^3)^3CH$	0,6	liq.	— 17	i.
Alcool butylique normal	$C^3H^7—CH^2OH$	0,811 à 15°	liq.	115	9
Iodure —	C^4H^9I	1,61 à 16°	liq.	127	
Alcool de Luynes	$C^2H^5—CHOH—CH^3$	0,85	liq.	97	ps.
Iodure —	C^4H^9I	1,632	liq.	117	i.
Alcool isobutylique	$(CH^3)^2=CH—CH^2OH$	0,80 à 19°	liq.	109	10
Chlorure —	C^4H^9Cl	0,8953	liq.	68,5	i.
Bromure —	C^4H^9Br	1,249	liq.	90,5	
Iodure —	C^4H^9I	1,604 à 19°	liq.	121	i.
Acétate —	$C^6H^{12}O^2$	0,8845 à 16°	liq.	114	
Triméthylcarbinol	$(CH^3)^3C.OH$	0,78 à 30°	23	82,5	s.
Chlorure butylique tertiaire	$C^4H^9.Cl$		liq.	50	i.
Iodure —	C^4H^9I		liq.	98 déc.	i.
Aldéhyde butyrique	$C^3H^7—COH$	0,834	liq.	75	ps.
Méthylpropionyle	$C^2H^5—CO—CH^3$.	0,84 à 19°	liq.	95	s.
Aldéhyde isobutyrique	$(CH^3)^2=CH—CHO$	0,830 à 20°	liq.	61	
Acide butyrique	$C^3H^7—CO^2H$	0,958 à 14°	liq.	162,3	s.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Butyrate d'éthyle	$C^6H^{12}O^2$	0,90 à 18°	liq.	121	
Acide isobutyrique	$(CH^3)^2{=}CH{-}CO^2H$	0,95 à 20°	liq.	154	30
— succinique	$C^2H^4{=}(CO^2H)^2$	1,552	180	235 déc.	5,2 ; b 121
— isosuccinique	$CH^3{-}CH{=}(CO^2H)^2$		129,5	déc.	20
— bibromosuccinique	$(CHBr)^2(CO^2H)^2$		déc. 130		2.
— isobibromosuccinique	$(CH^2.CBr^2).(CO^2H)^2$		160		
— tartrique	$(CHOH)^2.(CO^2H)^2$	1,74	170° déc.		25 ; b 100
Éthylvinyle	$C^2H^5{-}CH{=}CH^2$.		liq.	— 5	
Méthylallyle	$CH^3{-}CH{=}CH{-}CH^3$.		liq.	— 3	
Isobutylène	$(CH^3)^2{=}C{=}CH^2$		liq.	— 8	
Bromure d'éthylvinyle	$C^2H^5.CHBr.CH^2Br$	1,876	liq.	168	i.
— de méthylallyle	$(CH^3.CHBr)^2$	1,83	liq.	158	i.
— d'isobutylène	$(CH^3)^2.CBr.CH^2Br$		liq.	148	i.
Érythrite	$(CH^2OH.CHOH.)^2$	1,59	120	300 déc.	ts.
Pentane (hydrure d'amyle)	$(CH^3.CH^2)^2{=}CH^2$.	0,636 à 17°	liq.	39	0,05
Isopentane	$(CH^3)^2{=}CH{-}C^2H^5$.	0,628 à 17°	liq.	30	i.
Tétraméthylméthane	$(CH^3)^4C$.		— 20	9,5	i.
Alcool iso-amylique inactif	$(CH^3)^2.CH.CH^2.CH^2OH$	0,825	— 11	132	
— — actif	$(CH^2OH.CH^3.C^2H^5){=}CH$		liq.	127	
Chlorure d'amyle inactif	$C^5H^{11}Cl$	0,878 à 15°	liq.	100,9	i.
Bromure — —	$C^5H^{11}Br$	1,166	liq.	118,7	i.
Iodure — —	$C^5H^{11}I$	1,53	liq.	147,5	i.
Oxyde d'amyle inactif	$(C^5H^{11})^2O$	0,80	liq.	175	i.
Acétate — —	$C^7H^{14}O^2$	0,87	liq.	137,5	i.
Chlorure d'amyle actif	$C^5H^{11}Cl$	0,886 à 15°	liq.	98	i.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Bromure d'amyle actif	$C^5H^{11}Br$	1,227 à 15°	liq.	116°	i.
Iodure — —	$C^5H^{11}I$	1,54	liq.	144	i.
Oxyde — —	$(C^5H^{11})^2O$		liq.	170	i.
Acétate — —	$C^5H^{11}.C^2H^3O^2$	0,8762	liq.	144	i.
Aldéhyde isovalérique	$(CH^3)^2.CH.CH^2.CHO$	0,823	liq.	98	i.
Acide —	$(CH^3)^2.CH.CH^2.CO^2H$	0,938	liq.	175	i.
Isopropyléthylène	$(CH^3)^2.CH.CH{=}CH^2$	0,663	liq.	25	i.
Triméthyléthylène (amylène)	$(CH^3)^2C{=}CH.CH^3$		liq.	36	0,15
Méthyléthyléthylène	$CH^3.C^2H^5.C{=}CH^2$		liq.	32	i.
Bromure d'isopropyléthylène	$(CH^3)^2CH.CHBr.CH^2Br$		liq.	172	i.
Hexane normal (hyd. d'hexyle)	$(CH^3.CH^2.CH^2)^2$	0,688	liq.	71,5	i.
Éthylisobutyle	$(CH^3)^2.CH.CH^2.C^2H^5$	0,701	liq.	62	i.
Diisopropyle	$[(CH^3)^2.CH.]^2$	0,677 à 17°	liq.	58	i.
Diéthyléthane	$(C^2H^5)^2CH.CH^3$		liq.	60	i.
Éthyltriméthylméthane	$C^2H^5.(CH^3)^3.C$		liq.	45	i.
Alcool hexylique	$C^5H^{11}CH^2OH$	0,82 à 17°	liq.	150	i.
— β —	$C^4H^9.CHOH.CH^3$	0,833	liq.	136	i.
Iodure de β hexyle	$C^6H^{13}I$	1,45	liq.	167,5	i.
Acide caproïque	$(CH^3)^2.CH.C^2H^4.CO^2H$	0,931 à 15°	— 9	198	i.
Heptane du pétrole (hyd. d'hept.)	C^7H^{16}	0,715		90	i.
Octane —	C^8H^{18}	0,726		116	i.
Acide margarique	$C^{17}H^{34}O^2$		59,9		i.
— palmitique	$C^{16}H^{32}O^2$		62		i.
Acide stéarique	$C^{18}H^{36}O^2$	1,01	69,2		i.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Acide oléique.................	$C^{18}H^{34}O^{2}$	0,808 à 19°	14°	°	i.
Zinc-méthyle.................	$(CH^{3})^{2}Zn$	1,1386 à 10°	liq.	46	déc.
Mercure-méthyle.............	$(CH^{3})^{2}Hg$	3,07	liq.	94	i.
Zinc-éthyle....................	$(C^{2}H^{5})^{2}Zn$	1,182	liq.	118	déc.
Mercure-éthyle..............	$(C^{2}H^{5})^{2}Hg$	2,44	liq.	159	i.
Mercure-amyle..............	$(C^{5}H^{11})^{2}Hg$	1,6663	liq.	déc.	i.

(162) *Dérivés de l'essence de térébenthine.*

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	Solubilité dans 100 p. d'alcool.	Solubilité dans 100 p. d'éther.	Solubilité dans 100 p. benzine.
Térébenthène........	$C^{10}H^{16}$	0,864 à 15°	liq.	160°	i.	∞	∞	∞
Térébène............	$C^{10}H^{16}$	0,875	liq.	156	i.	∞	∞	∞
Camphène	$C^{10}H^{16}$	0,879 à 60°	45	160	i.	ts.	ts.	ts.
Chlorhyd. de térébent.	$C^{10}H^{16}HCl$		115	208 déc.	i.	s.	s.	
Hydrate id. (terpine)	$C^{10}H^{16},2H^{2}O+aq.$	1,1	103	250	0,5; b 5	7	bs.	
Bornéol.............	$C^{10}H^{18}O$		198	212				
Camphre............	$C^{10}H^{16}O$	0,985	175	205	ps.	s.	s.	s.
Camphre monobromé.	$C^{10}H^{15}BrO$		76	274	i.	ps.	s.	ts.
Acide camphorique...	$C^{10}H^{16}O^{4}$		176		1,1; b12	ts.	ts.	
Anhydride camphorique	$C^{10}H^{14}O^{3}$		217	>270	ps.	ts.	ts.	

(163) *Série aromatique.*

Corps	Formule.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Benzine	C^6H^6	0,899	6°	80°,5	i.	∞	∞	∞
— chlorée	C^6H^5Cl	1,128	liq.	132	i.	ts.	ts.	∞
— bromée	C^6H^5Br	1,517	liq.	154	i.	s.	ts.	∞
— bichlorée *p*	$C^6H^4Cl^2p$	1,46	56,4	173	i.	ts.	ts.	ts.
— — *m*	$C^6H^4Cl^2m$		liq.	172	i.	s.	s.	ts.
— bibromée *p*	$C^6H^4Br^2p$		89,3	219	i.	s.	s.	ts.
— hexachlorée	C^6Cl^6		224	330	i.	ps.bs.	s.	s.
Hexachlorure de benzine.	$C^6H^6Cl^6$		157	288	i.	bps.	s.	s.
Phénol	C^6H^5OH	1,08	40	183	6	∞	∞	∞
Anisol	$C^6H^5.OCH^3$	0,991	liq.	152	i.	∞	∞	∞
Chlorophénol *p*	$C^6H^4Cl.OHp$		41	217	i.	s.	s.	s.
— *m*	$C^6H^4Cl.OHm$		liq.	214	i.	s.	s.	s.
Tribromophénol *oop*	$C^6H^2OH.Br^3$		95, vol.		0,002	s.	s.	
Nitrophénol *p*	$C^6H^4.OH.AzO^2p$		114		ps.	ts.	s.	
— *m*	$C^6H^4.OH.AzO^2m$		96		i.	s.		
— *o*	$C^6H^4.OH.AzO^2o$		45	214	ps; bs.	s.	s.	s.
Trinitrophénol *oop*	$C^6H^2.OH.(AzO^2)^3$		122		1; b. 5	s.	s.	
Nitrobenzine	$C^6H^5.AzO^2$	1,2	3	205	i.	∞	∞	∞
Binitrobenzine *p*	$C^6H^4(AzO^2)^2p$		172		i.	ps. bts.		
— *m*	$C^6H^4(AzO^2)^2m$		90		i.	ps.		
Bromonitrobenzine *p*	$C^6H^4Br.AzO^2p$		126,5	255	i; bps.	s.	s.	s.
Aniline	$C^6H^5.AzH^2$	1,036	—8	182	3	∞	∞	∞
Méthylaniline	$C^6H^5.AzHCH^3$		—30 env.	192	i.	s.	s.	s.
Diméthylaniline	$C^6H^5.Az(CH^3)^2$	0,955	—3	198	1	s.	s.	s.
Diphénylamine	$(C^6H^5)^2AzH$		54	310	i.	s.	s.	s.

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau	d'alcool.	d'éther.	benzine.
			0	0				
Acétanilide	$C^6H^5.AzHC^2H^3O$	1,1	112	295	ps; bs.	s.	s.	s.
Azoxybenzide	$(C^6H^5)^2Az^2O$		36	déc.	i.	s.	s.	s.
Azobenzide	$(C^6H^5)^2Az^2$		66,5	293	i.	s.	s.	s.
Hydrazobenzol	$(C^6H^5)^2.Az^2H^2$		131	déc.	ps.	s.	s.	s.
Nitraniline *p*	*p* $C^6H^4.AzO^2.AzH^2$		146	285	i; bps.	s.	s.	
— *m*	*m* $C^6H^4.AzO^2.AzH^2$		110	subl.	0,1; b. 2	s.	s.	s.
Bromaniline *p*	*p* $C^6H^4.Br.AzH^2$		66	déc.	i.	s.		
— *m*	*m* $C^6H^4.Br.AzH^2$		18	251	i.	s.		
Chloraniline *p*	*p* $C^6H^4.Cl.AzH^2$		70	231	i.	s.	s.	
— *m*	*m* $C^6H^4.Cl.AzH^2$		liq.	230	ps.	s.	s.	s.
— *o*	*o* $C^6H^4.Cl.AzH^2$		liq.	207	i.	s.	s.	s.
Phénylène-diamine *p*	*p* $C^6H^4(AzH^2)^2$		140	267	i.	s.	s.	
— *m*	*m* $C^6H^4(AzH^2)^2$		63	287	i;b.s.	s.	s.	
— *o*	*o* $C^6H^4(AzH^2)^2$		99	252	ps; bls.	s.	s.	
Mercure-phényle	$(C^6H^5)^2Hg$		120	déc.	i.	ps.	ps.	s.
Résorcine	*m* $C^6H^4(OH)^2$		112	271	ts.	ts.	ts.	ps.
Trinitrorésorcine	$C^6H(OH)^2(AzO^2)^3$		175	déc.	0,7; b. 2	s.	s.	
Pyrocatéchine	*o* $C^6H^4(OH)^2$		102	242	s.	ts.	ts.	
Gaïacol	*o* $C^6H^4OH(OCH^3)$		liq.	203	ps.			
Hydroquinone	*p* $C^6H^4(OH)^2$		169	subl.	ts.	ts.	ts.	
Quinone	*p* $C^6H^4.O^2$		116	subl.	ps.	s.	s.	
Chloranile	*p* $C^6Cl^4.O^2$		subl.	subl.	i.	ibs.	ps.	
Acide pyrogallique	$C^6H^6O^3$		115	210	40	s.	s.	
Phloroglucine	$C^6H^6O^3 + 2aq.$		220		s.	s.	s.	
Toluène	$C^6H^5.CH^3$	0,882	liq.	111	i.	∞	∞	∞
— chloré	*p* $C^6H^4.Cl.CH^3$	1,08 à 14°	6,5	160,5	i.	s.	∞	∞

Corps.	Formules.	Densités.	Points		Solubilité dans 100 p.			
			de fusion.	d'ébull.	d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Toluène bromé *p*	$pC^6H^4.Br.CH^3$	1,40 à 30°	28°,5	185°,2	i.	ts.	ts.	ts.
— — *m*	$mC^6H^4.Br.CH^3$	1,40 21°	liq.	182	i.	∞	∞	∞
— — *o*	$oC^6H^4.Br.CH^3$	1,40 18°	liq.	181	i.	∞	∞	∞
Nitrotoluène *p*	$pC^6H^4.AzO^2.CH^3$		54	237	i.	s.	s.	ts.
— *o*	$oC^6H^4.AzO^2.CH^3$	1,16 à 24°	liq.	219	i.	s.	s.	ts.
Bi —	$opC^6H^3(AzO^2)^2CH^3$		70,5	300 déc.	i.	s.	s.	ts.
Toluidine *p*	$C^6H^4.CH^3.pAzH^2$	1,0017	45	198	ps.	s.	s.	ts.
— *o*	$C^6H^4.CH^3.oAzH^2$	1,00 à 16°	liq.	197	2 ; vol.	s.	s.	ts.
Crésylol *p*	$C^6H^4.CH^3.pOH$		36	198	ps.	s.	s.	ts.
— *m*	$C^6H^4.CH^3.mOH$		liq.	195	ps.	s.	s.	ts.
— *o*	$C^6H^4.CH^3.oOH$		31	185	ps.	s.	s.	ts.
Orcine	$C^7H^8O^2 + H^2O$		59	290	s.	ts.	ts.	ps.
Alcool benzylique	$C^6H^5.CH^2OH$	1,063	liq.	206	i	∞	∞	∞
Chlorure de benzyle	$C^6H^5.CH^2Cl$	1,113	liq.	176	i.	∞	∞	∞
Bromure —	$C^6H^5.CH^2Br$	1,438	liq.	201	i.	∞	∞	∞
Acétate —	$C^6H^5.CH^2.C^2H^3O^2$		liq.	210	i.	s.	s.	ts.
Aldéhyde benzoïque	$C^6H^5.CHO$	1,05 à 15°	liq.	180	3	∞	∞	ts.
Chlorobenzol	$C^6H^5.CHCl^2$	1,245	liq.	206	i;b.déc.	s.	s.	ts.
Acide benzoïque	$C^6H^5.CO^2H$	1,084	121	250	0,3;b5,9	50 b.100	ts.	ts.
Anhydride benzoïque	$(C^6H^5.CO)^2O$		42	310	ps;b.déc.	ts.	s.	
Chlorure de benzoyle	$C^6H^5.COCl$	1,233	liq.	199	i;b.déc.	s. déc.	s.	
Benzamide	$C^6H^5.COAzH^2$		125	290	i;b ps.	s.	s.	
Acide hippurique	$C^9H^9AzO^3$				0,2;bs.	s.	ps.	
Acide chlorobenzoïque *p*	$C^6H^4.pCl.CO^2H$		236		i; bps.	s.	s.	
— — *m*	$C^6H^4.mCl.CO^2H$		152		i; bs.	s.	s.	
— — *o*	$C^6H^4.oCl.CO^2H$		137		0,1; bs.	s.	s.	
— nitrobenzoïque *p*	$C^6H^4.pAzO^2.CO^2H$		238		0,1	s.	s.	

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	Solubilité dans 100 p. d'alcool.	Solubilité dans 100 p. d'éther.	Solubilité dans 100 p. benzine.
Acide nitrobenzoïque *m*	$C^6H^4\,m\,AzO^2.CO^2H$		141°	°	0,2 ; b10	ts.	ts.	
— — *o*	$C^6H^4oAzO^2.CO^2H$		145		0,7	ts.	ts.	
Alcool anisique	$C^6H^4pOCH^3.CH^2OH$	1,11 à 26°	25	258,8	i.	∞	∞	
Aldéhyde —	$C^6H^4pOCH^3.CHO$	1,09 à 26°	liq.	250	i.	s.	s.	
— salicylique	$C^6H^4oOH.CHO$	1,173	— 20	196	ps.	ts.	ts.	
Saligénine	$C^6H^4oOH.CH^2OH$		82	subl.	bs.	s.	s.	
Vanilline	$C^6H^3pOHmOCH^3.CHO$		80	280	1,2 ; bts.	s.	s.	
Acide anisique	$C^6H^4pOCH^3.CO^2H$		175	275	i ; bs.	s ; bts.	s ; bts.	
— salicylique	$C^6H^4oOH.CO^2H$		156	déc. 230	0,23 ; b 8	s.	ts.	ts.
— oxybenzoïque	$C^6H^4mOH.CO^2H$		200	déc.	ps.	s.	s.	
— paroxybenzoïque	$C^6H^4pOH.CO^2H$		210		ps.	ts.	ts.	
— protocatéchique	$C^6H^3mp(OH)^2CO^2H$		199		ps.	s.	s.	
— gallique	$C^6H^2(OH)^3CO^2H + aq$		201		1 ; b 33	ts.	ts.	
— tannique	$C^{14}H^{10}O^9$				ts.	ts.	s. éth. anh.	
— quinique	$C^7H^{12}O^6$	1,637	162		40 ; bts.	s.	i.	
Éthylbenzine	$C^6H^5.CH^2.CH^3$	0,866	liq.	134	i.	∞	∞	∞
Xylène *p*	$pC^6H^4(CH^3)^2$	0,86	16	136	i.	ts.	ts.	ts.
— *m*	$mC^6H^4(CH^3)^2$	0,877	liq.	138	i.	∞	∞	∞
— *o*	$oC^6H^4(CH^3)^2$		liq.	142	i.	∞	∞	∞
Phlorone	$C^8H^8O^2$	pl. lourd q. l'eau	61		ps.	s.		
Cumène	$C^6H^5.CH.(CH^3)^2$	0,8791	liq.	151	i.	ts.	ts.	∞
Mésitylène	$mmC^6H^3.(CH^3)^3$		liq.	163	i.	ts.	ts.	∞
Pseudocumène	$opC^6H^3(CH^3)^3$	0,861	liq.	166	i.	ts.	ts.	∞
Cymène	$C^6H^4CH^3pCH(CH^3)^2$	0,8732	liq.	175	i.	ts.	ts.	∞
Alcool *p* toluique	$pC^6H^4.CH^3.CH^2OH$		59	217	i.	∞	∞	
Cyanure de benzyle	$C^6H^5.CH^2.C$[illegible]	1,008	liq.	198	i.	∞	∞	

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	Solubilité dans 100 p. d'alcool.	Solubilité dans 100 p. d'éther.	Solubilité dans 100 p. benzine.
Acide α-toluique.....	$C^6H^5.CH^2.CO^2H$	1,3	76°,5	265°	ps; bts	ts.	ts.	
— *p* —	$C^6H^4pCH^3.CO^2H$		177					
— *m* —	$C^6H^4mCH^3.CO^2H$		105		s; bts.	s.		
— *o* —	$C^6H^4oCH^3.CO^2H$		102		ps; bs	s.		
— phénylglycolique	$C^6H^5.CHOH.CO^2H$		115		ts.	ts.	ts.	
— cinnamique....	$C^6H^5.CH{=}CH{-}CO^2H$	1,195	137	293	i; bps.	22	s.	
Alcool — (styrone)	$C^6H^5.CH{=}CH.CH^2OH$		33	250	ps.	s.	s.	s.
Aldéhyde —	$C^6H^5.CH{=}CH{-}CHO$				i.	s.	s.	s.
Styrol..............	$C^6H^5.CH{=}CH^2$	0,924	liq.	145	i.	∞	∞	∞
Tyrosine............	$C^9H^{11}AzO^3$				0,05b0,6	ps.	i.	
Acide phtalique.... .	$C^6H^4.o(CO^2H)^2$		182	déc	0,8; bs	s.	s.	s.
Anhydride phtalique..	$C^6H^4.o(CO)^2O$		129	277	ps; b déc.	s.	s.	
Acide isophtalique ...	$C^6H^4.m(CO^2H)^2$		300	subl.	i; bps	s.		
— térephtalique...	$C^6H^4.p(CO^2H)^2$			300 sub.	i.	i.	i	i.
Acétophénone........	$C^6H^5.CO.CH^3$	1,032	15	198				
Diphényle...........	$C^{12}H^{10}$		70,5	240	i.	s.	s.	s.
Diphénylméthane.....	$(C^6H^5)^2CH^2$		24	261	i.	s.	s.	s.
Benzophénol.........	$C^6H^5.CH^2.C^6H^4OH$		84	175 vide	ps.	s.		
Benzylphénone.......	$(C^6H^5)^2CO$		46	295	i.	s.	s.	
Dibenzyle...........	$(C^6H^5.CH^2)^2$		52	285	i.	s; bts	ts.	
Stilbène............	$(C^6H^5.CH{=})^2$		120	306	i.	ps; bs	s.	s.
Tolane..............	$(C^6H^5.C{\equiv})^2$		60		i.			
Hydrobenzoïne.......	$(C^6H^5.CHOH)^2$		132,5		0,3; b1,4	3; bts	s.	
Benzoïne............	$C^6H^5.CO.CHOH.C^6H^5$		137		ps.	ps.bs.	ps.	
Désoxybenzoïne.....	$C^6H^5.CO.CH^2.C^6H^5$		55		i.			
Benzile.............	$(C^6H^5.CO)^2$		90		i.	s.	s.	s.

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	Solubilité dans 100 p. d'alcool.	Solubilité dans 100 p. d'éther.	Solubilité dans 100 p. benzine.
Acide benzilique	$(C^6H^5)^2COH.CO^2H$		150°		bs.	bs.	s.	
Naphtaline	$C^{10}H^8$	0,977 à 80°	79,2	218	i; b. vol.	ps; bs.	ps; bs	ps; bs. ts.
Tétrachlorure de naphtaline	$C^{10}H^8Cl^4$		182		i.	ps.	ps.	ts.
Nitronaphtaline	$C^{10}H^7AzO^2$		61	304	i.	s; bts.	ts.	
Naphtylamine	$C^{10}H^7AzH^2$		50	300	ps.	ts.	ts.	ts.
Acénaphtène	$C^{12}H^{10}$		95	277,5	i.	1; bs.		
Anthracène	$C^6H^4.(CH)^2.C^6H^4$		213	360	i.	ps.	ps.	ts; bts
Phénanthrène	$(C^6H^4)^2C^2H^2$		98	340	i.	2; bts.		
Anthraquinone	$C^6H^4(CO)^2C^6H^4$		273		i.	ps.	ps.	ps; bs.
Nitro-anthraquinone	$C^{14}H^7AzO^4$		230		i.	ps.	ps.	ps.
Binitro-anthraquinone	$C^{14}H^6Az^2O^6$		250	subl.	i.	ps	ps.	ps.
Alizarine	$C^{14}H^8O^4$		215	subl.	i; bps.	bs; bs.	ps; bs.	bs.
Purpurine	$C^{14}H^8O^5$			déc. 250	ps.	bs.	s.	bs.
Indigo	C^8H^5AzO			sub. 300	i.	i.	i.	i.
Indol	C^8H^7Az		52	245	i; bps.	ts.	ts.	
Isatine	$C^8H^5AzO^2$				i; bs.	bs.	s.	

(164) *Sels des acides organiques.*

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t°.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Solubilité dans 100 p. Alcool.	Solubilité dans 100 p. Éther.
Acétate d'ammonium	$C^2H^3O^2.AzH^4$	Décom.	ts.	s.	
— d'argent	$C^2H^3O^2Ag$		1	i.	i.

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Acétate de baryum	$(C^2H^3O^2)^2Ba + aq$	aq. à 100	8; b 96	1; b1,5	i.
— de calcium	$(C^2H^3O^2)^2Ca + aq$	eff.	23	4	i.
— de cuivre	$(C^2H^3O^2)^2Cu + aq$	eff.	7; b 20	7	i.
— de magnésium	$(C^2H^3O^2)^2Mg$		100	ts.	
— de plomb	$(C^2H^3O^2)^2Pb + 3aq$	3aq. à 100	66; b 200	s.	i.
— de potassium	$C^2H^3O^2K$		190; b800	30; b 50	i.
— de sodium	$C^2H^3O^2Na + 3aq$	eff.	28; b 204	45	i.
— de zinc	$(C^2H^3O^2)^2Zn + 5aq$	eff.	s.	s	i.
Benzoate d'ammonium	$C^7H^5O^2.AzH^4$		ts.	ts.	
— de calcium	$(C^7H^5O^2)^2Ca + 2aq$	2 aq. à 120	3,5; bts.	ps.	
— de potassium	$C^7H^5O^2K + aq$	aq. à 100	ts.	s.	
— de sodium	$C^7H^5O^2Na$		s.	ps.	
Butyrate de calcium	$(C^4H^7O^2)^2Ca + n\,aq$	*n* aq. avant 140	18	ps.	
Citrate d'ammonium	$C^6H^6O^7(AzH^4)^2$		s.	s.	
— de calcium	$(C^6H^5O^7)^2Ca^3 + 2aq$	2aq. à 200	ps.	i.	
— de fer (proto-)			ts.	i.	
— — (per-)	$(C^6H^5O^7)^2Fe^2 + 6aq$	3 aq. à 130; 3 à 150	ts.	i.	
— — ammon			ts.	i.	
— de magnésium	$(C^6H^5O^7)^2Mg^3 + 14aq.$	14aq. à 210	ts.	i.	
— de potassium	$C^6H^5O^7K^3 + aq$	aq. à 200	ts.	i.	
— de sodium	$(C^6H^5O^7Na^3)^2 + 11aq$	7aq. à 100; 4 à 200	40	ps.	
Éthylsulfate de baryum	$(C^2H^5SO^4)^2Ba + 2aq$	2aq. d. vide.	1; bts.	s.	i.
— de calcium	$(C^2H^5SO^4)^2Ca + 2aq$	aq. à 80	1; bts.	s; bts.	i.
— de plomb	$(C^2H^5SO^4)^2Pb + 2aq$	2aq. d. vide.	ts.	ts.	i.
— de potassium	$C^2H^5SO^4K$		125; bts.	tps.	i.
— de sodium	$C^2H^5SO^4Na + aq$	aq. d. vide.	160	s; bts.	i.
Formiate d'ammonium	$CHO^2.AzH^4$		ts.	ps.	i.
— de calcium	$(CHO^2)^2Ca$		10	i.	i.

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Formiate de plomb	$(CHO^2)^2Pb$ (qq f. + aq)	aq. à 100	2,7	i.	i.
— de potassium	CHO^2K		ts.	ps.	tps.
— de sodium	CHO^2Na (qq f. + aq)	effl.	50	ps.	i.
Lactate de calcium	$(C^3H^5O^3)^2Ca + 5aq$	5aq. d. vide.	11; bts.	0,2; b 90	i.
— de cuivre	$(C^3H^5O^3)^2Cu + 2aq$	2aq. d. vide.	15; b 45.	1; b 4	i.
— de fer (proto-)	$(C^3H^5O^3)^2Fe + 3aq$	3aq. d. vide.	2; b 8	i; bps.	
— de sodium	$C^3H^5O^3Na$		ts.	ts.	i.
— de zinc	$(C^3H^5O^3)^2Zn + 3aq$	3aq. à 160	2; b 15	i.	
Paralactate de calcium	$(C^3H^5O^3)^2Ca + 4aq$	4aq. à 100	9; bts.	bts.	i.
— de cuivre	$(C^3H^5O^3)^2Cu + aq$	aq. d. vide.	2; b 80	ts.	
— de zinc	$(C^3H^5O^3)^2Zn + 2aq$	2 aq. 120	18; b 40	45; bts.	i.
Malate de calcium	$(C^4H^4O^5)Ca + 2aq$	aq 100; aq 180	ts.		
Oléate de calcium				s.	s.
— de plomb		fond à 80°			s.
— de potassium	$C^{18}H^{33}O^2K$		25	2; b 1	b 3
Oxalate d'ammonium	$C^2O^4(AzH^4)^2 + aq$	eff.	33	i.	i.
— de baryum	$C^2O^4Ba + aq$	aq. à 150	0.04	i.	i.
— de calcium	$C^2O^4Ca + aq$ et 3aq	$n$aq. à 150	i.	i.	i.
— de fer (proto-)	$C^2O^4Fe + 2aq$	aq. à 160	0,05 b 0,03	i.	i.
— de potassium	$C^2O^4K^2 + aq$	aq. à 160	33	i.	i.
— de — (bi-)	$C^2O^4KH + aq$		2,5; b 17	b 3	i.
— de — (tétra-)	$C^2O^4KH + C^2O^4H^2 + 2aq$	2aq. à 128	5		
— de sodium	$C^2O^4Na^2$		3,5; b 7		
Palmitate de potassium	$C^{16}H^{31}O^2K$		p.s; ex. déc.	s; bts.	i.
— de sodium			déc.	ps; b 5	
Picrate d'ammonium	$C^6H^2Az^3O^7AzH^4$		s.	ps.	
— de baryum	$(C^6H^2Az^3O^7)^2Ba + 5aq$	5aq. vers 100	ts.		
— de potassium	$C^6H^2Az^3O^7K$		0,4; b 7	i.	

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Stéarate de plomb	$(C^{18}H^{35}O^2)^2Pb$.		i.	ps.	ps.
— de potassium	$C^{18}H^{35}O^2K$		b4	ps; b 15	i.
— de sodium	$C^{18}H^{35}O^2Na$		tps.	0,2 ; b 5	i.
Succinate d'ammonium	$C^4H^4O^4(AzH^4)^2$		ts.	ts.	
— de calcium	$C^4H^4O^4Ca + 3aq$	3aq. à 150	ps.	i.	
— de plomb	$C^4H^4O^4Pb$ (à 100⁰)		tps.	i.	
— de potassium	$C^4H^4O^4K^2 + 2aq$	2aq. à 100	ts.	s.	i.
— de sodium	$C^4H^4O^4Na^2 + 6aq$	6aq. à 100	s; bts.	s.	i.
Tartrate d'ammonium (bi-)	$C^4H^5O^6AzH^4$		2; bts.		
— antim. pot. (émétique).	$C^4H^4O^6K(SbO) + 1/2aq$	1/2aq. à 100	7; b 53	i.	
— de calcium	$C^4H^4O^6Ca + 4aq$	3aq. à 150	0,08; b 0,28	i.	i.
— de — (bi-)	$(C^4H^5O^6)^2Ca$		0,7; bs	i.	
— de fer (per-)			s.	i.	
— — et potassium			s.	i.	
— de plomb	$C^4H^4O^6Pb$		i.		
— de potassium	$(C^4H^4O^6K^2)^2+aq$	aq. à 180	150	b 0,4	i.
— — (bi-)	$C^4H^5O^6K$		0,48 ; b 7	i.	i.
— — et sodium.	$C^4H^4O^6NaK + 4aq$	3aq 100 aq 195	50 env.	i.	i.
— de sodium	$C^4H^4O^6Na^2 + 2aq$	2aq. à 200	30 env.; bts.	i.	i.
— — (bi-)	$C^4H^5O^6Na + aq$	aq. à 108	10 ; b 55	i.	i.
Paratartrate d'ammonium (bi-).	$C^4H^5O^6(AzH^4)$		1 ; bts.	i.	i.
— de calcium	$C^4H^4O^6Ca + 4aq$	4aq. à 200	i.	i.	i.
— de potassium	$C^4H^4O^6K^2 + 2aq$	2aq. à 100	100 ; bts.	i.	i.
— — (bi-)	$C^4H^5O^6K$		0,5; b 7	i.	i.
— de sodium	$C^4H^4O^6Na^2$		38	i.	i.
Urate d'ammonium (bi-)	$C^5H^3Az^4O^3(AzH^4)$		0,06 ; bs.	i.	i.
— de potassium	$C^5H^2Az^4O^3K^2$		2,5 ; b 3	ps.	i.
— — (bi-)	$C^5H^3Az^4O^3K$		0,13 ; b 1,3	i.	i.

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p.		
			Eau.	Alcool.	Ether.
Urate de sodium	$C^5H^2Az^4O^3Na^2 + aq$	aq. à 140⁰	1,6	ps.	i.
— — (bi-)	$C^5H^3Az^4O^3Na + \frac{1}{2}aq$	$^1/_2$ aq. à 170	0,08 ; b 0,8	i.	i.
Valérate d'ammonium	$C^5H^9O^2(AzH^4)$		ts.	ts.	
— de potassium	$C^5H^9O^2K$	déliq.	ts.	28	
— de sodium	$C^5H^9O^2Na$	déliq.	ts.	ts.	
— de zinc	$(C^5H^9O^2)^2Zn$		2 ; b 2,5	6	0,2 ; b 5

(165) *Amines volatiles et Amides.*

Amides.	Formules.	Points de		Solubilité dans 100 p.		
		Fusion.	Ébullition.	Eau.	Alcool.	Éther.
Formiamide	$CHO.AzH^2$	liq.	192	s.	s.	i.
Acétamide	CH^3COAzH^2	78	222	ts.	ts.	ts.
Oxamide	$(COAzH^2)^2$		déc.	0,01 ; bps.	i.	i.
Diéthyloxamide	$[COAzH(C^2H^5)]^2$		déc.	s.	s.	
Diéthyloxamate d'éthyle.	$COAz(C^2H^5)^2CO^2C^2H^5$	liq.	260			
Oxaméthane	$COAzH^2—CO.OC^2H^5$	110	220	s.	ps ; bts	
Urée	$CO(AzH^2)^2$	132	déc.	100 ; bts.	20 ; b100	i.
Éthylurée	$CO.AzH^2.AzHC^2H^5$	92	déc.	s.	s.	
Diéthylurée	$CO.AzH^2.Az(C^2H^5)^2$	112,5	263	s.	s.	s.
Uréthane	$COAzH^2.OC^2H^5$	49	180	s.	s.	s.
Biuret	$(COAzH^2)^2AzH$	190	déc.	s.	ts.	
Allophanate d'éthyle	$C^4H^8Az^2O^3$	190	sub.	i ; bts.	ps.	bps.
Acétylurée	$COAzH^2.AzHC^2H^3O$	vers 200	déc.	ts.	1 ; b 10	i.
Glycocolle	$CH^2AzH^2—CO^2H$	vers 170	déc.	23	0,1	i.
Sarcosine	$CO^2H—CH^2AzHCH^3$	100 déc.		s	tps.	i.
Alanine	$CH^3.CHAzH^2.CO^2H$	subl. 200	déc.	21,7 ; bts.	0,2	i.

Amides.	Formules.	Points de Fusion.	Points de Ébullition.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Solubilité dans 100 p. Alcool.	Solubilité dans 100 p. Éther.
Leucine	$C^6H^{13}AzO^2$	170°	déc.	3,7; bts.	0,1	i.
Acide cyanurique	$(CO.AzH)^3$		dissocié	2,5; bts.	i;bs.	
Cyanurate d'éthyle	$(CO.AzC^2H^5)^3$	95	253	i; bps.	s.	s.
Cyanamide	$C(AzH)^2$	40	polyméris.	s.	s.	s.
Guanidine	$C.AzH.(AzH^2)^2$			s.	s.	
Créatine	$C^4H^9Az^3O^2 + H^2O$	déc.		1,3; bs.	0,011	i.
— ZnCl²	$(C^4H^9Az^3O^2)^2ZnCl^2$	déc.		ps; bdec.	i.	i.
Créatinine	$C^4H^7Az^3O$	déc.		9; bts.	1; bs.	
— ZnCl²	$(C^4H^7Az^3O)^2ZnCl^2$	déc.		1,8; b3,6	0,2	i.
Alloxane	$C^4H^2Az^2O^4$	déc.		ts.	s.	
Acide dialurique	$C^4H^4Az^2O^4$	déc.		ps.		
Acide barbiturique	$C^4H^4Az^2O^3$	déc.		ps; bts.		
Allantoïne	$C^4H^6Az^4O^3$	déc.		0,6; b 3,3	s.	i.
Hydantoïne	$C^3H^4Az^2O^2$	206		s; bts.		
Acide urique	$C^5H^4Az^4O^3$	déc.		0,007; b0,06	i.	i.
Xanthine	$C^5H^4Az^4O^2$	déc.		bps.	i.	i.
Guanine	$C^5H^5Az^5O$	déc. 250°		i.	i.	i.
Hypoxanthine	$C^5H^4Az^4O$	déc.		0,33; b1,3	0,1	
Taurine	$C^2H^7AzSO^3$	déc.		6; bts.	i.	i.
Asparagine	$C^4H^8Az^2O^3 + H^2O$	déc.		1,8; b 23	i; b0,14	i.
Acide aspartique	$C^4H^7AzO^4$	déc.		0,4; b 5,4	i.	
Méthylamine	$AzH^2.CH^3$	gaz	— 3	ts.	ts.	ts.
Triméthylamine	$Az(CH^3)^3$	liq.	9,3	ts.	∞	∞
Éthylamine	$AzH^2.C^2H^5$	liq.	18,7	∞	∞	∞
Amylamine	$AzH^2.C^5H^{11}$	liq.	95	∞	∞	∞
Conicine	$C^8H^{15}Az$	liq.	163,5	1	ts.	ts.
Nicotine	$C^{10}H^{14}Az^2$	liq.	250	ts.	ts.	ts.

(166) *Alcaloïdes naturels.*

Alcaloïdes.	Formules.	Points de Fusion.	Solubilité dans 100 p.						
			Eau.	Alcool.	Huile d'olives	Éther.	Chloroforme.	Pétrole.	Benzine.
		0							
Aconitine....	$C^{30}H^{47}AzO^7$	120	0,02; b 0,3	22	2,6	50	40	i.	ps.
Atropine	$C^{17}H^{23}AzO^3$	90	0,3; b 2	40; bts.	3	3; b 15	30	i.	3
Brucine	$C^{23}H^{26}Az^2O^4 + 4aq.$		0,32; b 0,7	ts.	1,7	i.	56,7	ps.	1,7
Caféine	$C^8H^{10}Az^4O^2$		1; b 10	1; b 5		0,2	11	i.	s.
Cantharidine	$C^{10}H^{12}O^4$	210	i.	0,12; b 2,2		3	1,20		0,5
Cinchonidine	$C^{20}H^{24}Az^2O$	206,5	0,04; b 0,07	8,5		1,3			
Cinchonine..	$C^{20}H^{24}Az^2O$	240	0,02; b 0,4	0,7; b 2	1	0,3	4,3		bs.
Codéine.....	$C^{18}H^{21}AzO^3 + aq.$	100	1,3; b 5,9	ts.		s.		i.	ts.
Digitaline ...	$nC^5H^8O^3$		i.	8; b 17		i.	tp.		i.
Émétine.....	$C^{30}H^{30}Az^2O^5$		ps.	s.		i.	s.	s.	s.
Esérine	$C^{15}H^{21}Az^3O^2$		ps.	s.		s.	s.	i.	s.
Morphine....	$C^{17}H^{19}AzO^3 + aq.$		0,1; b 0,2	2; b 4	i.	s.	0,6		i.
Narcéine	$C^{23}H^{29}AzO^9$	145,2	0,1; b 0,4	0,1; bs.		i.			i.
Narçotine ...	$C^{22}H^{23}AzO^7$	176	0,06; b 0,15	1; b 4	1,25	1; b 2,5	34		5
Papavérine..	$C^{20}H^{21}AzO^4$	147	i.	ps; bs.		ps.		i; bs.	2,7
Pipérine	$C^{17}H^{19}AzO^3$		i; bps.	3; b 100		1	s.	s.	s
Quinidine ...	$C^{20}H^{24}Az^2O^2+2aq.$	168	0,05	5		3	ps.		ps.
Quinine.....	$C^{20}H^{24}Az^2O^2 + 3aq.$	120	0,2; b. 0,5	15; b 50	4,2	2	17.5	s.	s.
Santonine...	$C^{15}H^{18}O^3$	169	0,02; b. 0,4	12; b 35		1,4; b 2,5	23		
Solanine ...	$C^{43}H^{69}AzO^{16}$	235	i; b. 0,013	0,2; b 0,8	ps.	0,03			i.
Strychnine ..	$C^{21}H^{20}Az^2O^2$		0,02; b. 0,04	0,8; b 10	1	i.	14		0,6
Thébaïne....	$C^{19}H^{21}AzO^3$.	193	i.	10		ts.			5,27
Théobromine	$C^7H^8Az^4O^2$.		0,1	0,07; b 2		0,06; b 0,2		i.	i.
Vératrine....	$C^{32}H^{52}Az^2O^8$	115	i; b. 0,1	ts.	1,7	15	58.5		s.

(167) *Sels des alcaloïdes.*

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^o.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Solubilité dans 100 p. Alcool.
Aconitine, chlorhydrate	$C^{30}H^{47}AzO^7.2HCl + aq.$		s.	
Atropine, sulfate	$(C^{17}H^{23}AzO^3)^2H^2SO^4$		s.	
— valérate	$C^{17}H^{23}AzO^3.C^5H^{10}O^2 + aq.$	aq. à 100	s.	s.
Brucine, sulfate	$(C^{23}H^{26}Az^2O^4)^2H^2SO^4 + 7aq.$	7 aq. à 130	s.	ps.
Cinchonine, chlorhydrate basique	$C^{20}H^{24}Az^2O.HCl + 2aq.$	aq. à 100	4,1	76,9
— sulfate basique	$(C^{20}H^{24}Az^2O)^2H^2SO^4 + 2aq.$	2aq. à 100	1,5; b. 7	15; b. 60
Codéine, chlorhydrate	$C^{18}H^{21}AzO^3.HCl + 2aq.$	2aq. à 120	5; b. 100	
Conicine —	$C^8H^{15}Az.HCl$		ts.	s.
Morphine, acétate			4; bs.	ps.
— chlorhydrate	$C^{17}H^{19}AzO^3.HCl + 3aq.$	3aq. à 130	5; b. 100	2; b. 10
— sulfate	$(C^{17}H^{19}AzO^3)^2H^2SO^4 + 5aq.$	5aq. à 130	50	s.
Narcotine, chlorhydrate	$C^{22}H^{23}AzO^7.HCl$		s.	
Quinine, arséniate			s.	
— azotate	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.HAzO^3 + \frac{1}{2} aq.$	½aq. à 100	s.	
— chlorhydrate	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.HCl + aq.$		4; bts.	
— chloroplatinate	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2.HCl)^2PtCl^4 + 2aq.$	2 aq. à 140	0,07; b. 0,8	i; b. 0,05
— citrate	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2)^2C^6H^8O^7 + 5aq.$	5aq. à 100	0,1; b. 3	2; b. 30
— ferrocyanure	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2)^2H^4FeCy^6 + 4aq.$		ps; bs.	
— hypophosphite	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.PH^3O^2$		2; bs.	
— lactate			s.	
— sulfate acide	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.H^2SO^4 + 7\frac{1}{2} aq.$	7½aqd. air sec	9; bts.	bts.
— — neutre	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2)^2.H^2SO^4 + 7aq.$	7aqd. air sec	0,15; b. 3	1; b. 15
— valérianate	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.C^5H^{10}O^2 + 12aq.$	12aq. à 90	1; b. 2,5	15; b. 100
Strychnine, azotate	$C^{21}H^{20}Az^2O^2.HAzO^3$		2; b. 50	2; b. 50
— chlorhydrate	$C^{21}H^{20}Az^2O^2,HCl + aq.$	aq. à 120	2	
— sulfate	$(C^{21}H^{20}Az^2O^2)^2H^2SO^4 + 7aq.$	7aq. à 135	2	

(168) *Sucres.*

Sucres.	Eau de crist.	Perte d'eau à t^{o}.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Ether.	P. de fusion.
			Sucres alcools $C^{6}H^{14}O^{6}$.			
Mannite.....			16; bts.	0,06; bs.	i.	165
Dulcite......			4; bts.	i.	i.	182
Sorbite	½ aq.		s.	s.		110
			Sucres de la formule $C^{6}H^{12}O^{6}$.			
			(*Sucres réduisant la liqueur de Fehling.*)			
Glucose....	1 aq.	aq.à 90°	81; b.ext.s.	2; b 20	i.	+aq.82
Lévulose....			ts.	ps.	i.	
Sorbine.. ..			200	bps.		
			(*Ne réduisant pas cette liqueur.*)			
Inosite......	2 aq.	2aq.à 100	15; bts	i.	i.	210
Dambose....			ts.	i.		212
			Sucres de la formule $C^{12}H^{22}O^{11}$.			
Saccharose..			300; bts.	i; b. 2	i.	160
Lactose.....	1 aq.	aq. à 140	20; b 40	i	i.	
Maltose.....	1 aq.	aq.à 100°	ts.	s.		
			Sucres de la formule $C^{6}H^{12}O^{5}$.			
Quercite.....			10; bts.	bps.	i.	223
Pinite.......			ts.	i; bps.	i.	150
			Glucosides.			
Amygdaline $C^{20}H^{27}AzO^{11}$	3 aq.	3aq.à 120	8; bts.	0,1; b9	i.	200
Salicine $C^{13}H^{18}O^{7}$...			7; bts.	ps.	i.	120
Coniférine $C^{16}H^{22}O^{8}$..	2 aq.	2 aq. 100	0,5; bs.	i.	i.	185
Populine $C^{20}H^{22}O^{8}$..	2 aq.	2aq.à 100	0,05; b1,3	1; bs.	ps.	180
			Matières amylacées $C^{6}H^{10}O^{5}$.			
Dextrines....			s.	i.	i.	
Gomme arabique......	½ aq.	½aq.à 120	s.	i.	i.	
Amidon.....			i. se gonfle	i.	i.	

(169) *Chimie biologique.*

Cholestérine....... Alcool $C^{27}H^{44}O$, fus. 145°, i. eau; s. 1 p. alcool froid; ts. alcool bouillant, éther, benzine, $CHCl^3$.

Bilirubine........ $C^{16}H^{18}Az^2O^3$, ps. eau, alcool, éther; ts. chloroforme, benzine, CS^2 bouillant, alcalis.

Biliverdine....... $C^{16}H^{20}Az^2O^5$, i. eau, éther, $CHCl^3$; s. alcalis et carbonates alc., acide acétique glacial.

Acide glycocholique $C^{26}H^{43}AzO^3$, ps. eau froide et éther; ts. eau bouillante et alcool; déc. en glycocolle et acide cholalique; pr. par acétate de plomb.

Ac. taurocholique. $C^{26}H^{45}AzSO^7$, s. eau et alcool; i. éther; déc. en taurine et acide cholalique; pr. par sous-acétate de plomb.

Acide cholalique. $C^{24}H^{40}O^5 + aq.$ crist. dans l'éther ou $2\,{}^1/_2$ aq. crist. dans l'alcool; ps. eau.

Chondrine........ S. eau bouillante, coagulée à froid; pr. par alcool et ensuite sol. eau; pr. acides et sels, sol. dans excès.

Gélatine.......... Comme chondrine; pr. par tannin.

Albumine......... Sol. eau, coagulée à 72° et ensuite insol.; pr. par alcool et acides minéraux sauf PO^4H^3, puis insol. dans eau; rien avec ac. acétique; solut. pr. par éther.

Sérine............ Comme albumine; la solut. ne pr. pas par éther.

Paraglobuline.... Solut. pr. par CO^2, acides et métaglobuline; sol. alcalis étendus et NaCl.

Métaglobuline..... Solut. pr. par CO^2, acides, alcool éthéré, sels, et paraglobuline.

Fibrine........... I. eau. sol. $KAzO^3$; décompose eau oxygénée.

Myosine.......... Coagulée par eau froide, alcool, sels concentrés; HCl la transforme en syntonine.

Syntonine........ I. eau, sol. acides organiques, HCl et alcalis étendus.

Caséine........... Non coagulée par chal.; pr. par alcool, acides, sels et pepsine; sol. excès acides organiques.

Hémoglobine...... 0,43 % Fe; cristallisé; spectre d'absorption; solut. décomp. par chal. et acides, pr. par alcool.

Hématine......... $C^{96}H^{102}Fe^3Az^{12}O^{18}$ i. eau, alcool, éther, $CHCl^3$, ac. étendus; sol. acide acétique glacial, alcool acidulé et alcalis.

Pepsine.......... Sol. eau et glycérine; i. alcool. Digère fibrine.

Mat. albuminoïdes. $C^{72}H^{112}Az^{18}SO^{22}$; solut. pr. par tannin, ferrocyanure, chlorure mercurique, acétate et sous-acétate de plomb; col. rouge avec réactif de Millon.

(Voy. aussi table 165 et *tyrosine*, table 163.)

(170) *Note pour l'usage des tables* 160 *à* 169.

Ces tables comprennent presque tous les sels, alcools, éthers, acides, etc., employés dans l'industrie ou la pratique courante du laboratoire. Les documents qu'elles renferment se rapportent aux corps tels qu'on les trouve habituellement dans le commerce; les sels de la chimie minérale sont indiqués avec leur eau de cristallisation. Dans la partie qui a trait à la chimie organique, nous avons eu soin de spécifier les isoméries, telles qu'on les admet dans l'état actuel de la science et, spécialement pour la série aromatique, nous avons adopté la classification en trois séries, *ortho*, *méta* et *para*. Les abréviations employées se comprennent facilement. Dans la table 164, la colonne indiquant la perte d'eau des sels par la chaleur est disposée ainsi : soit le tartrate de potassium et sodium, $C^4H^4O^6KNa + 4aq$; en regard on trouve 3aq.100 aq.135; cela veut dire que sur 4aq, il en perd 3 à 100° et le reste à 135°. Pour ce qui regarde la solubilité, le signe *b* placé devant un chiffre ou un signe tel que *s.* ou *ts.* indique la solubilité dans le dissolvant bouillant; ainsi : urate de potassium 2,5; b 3, signifie que vers 15°, 100 parties d'eau dissolvent 2,5 p. d'urate de potassium; et à l'ébullition 3 p. Les signes *p*, *m*, *o* placés dans la table 163 devant les formules ou les noms des corps, indiquent l'isomérie dans la série para, méta ou ortho, d'après la théorie de M. Kekulé. Les densités se rapportant à 0°, à moins d'indication spéciale.

Section VIII. — Solubilités.

(171) *Solubilité de l'air dans l'eau.*

1 volume d'eau sous une pression de 0m,76 de mercure à t°.C. dissout		1 volume d'eau sous une pression de 0m,76 de mercure à t°.C. dissout	
Température.	Volume.	Température.	Volume.
0	0,02471	11	0,01916
1	0,02406	12	0,01882
2	0,02345	13	0,01851
3	0,02287	14	0,01822
4	0,02237	15	0,01795
5	0,02179	16	0,01771
6	0,02128	17	0,01750
7	0,02080	18	0,01732
8	0,02034	19	0,01717
9	0,01992	20	0,01704
10	0,01953		

(172) *Brome.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Brome.	Températ.	Brome.	Températ.	Brome.
0		0		0	
5	3,600	15	3,226	25	3,167
10	3,327	20	3,208	30	3,126

(173) *Solubilité du soufre dans les huiles de houille.*

Température.	Benzine bouillant de 80 à 100° D = 0,87	Benzine bouillant de 85 à 110° D = 0,88	Benzine bouillant de 120 à 200° D. = 0,882	Benzine bouillant de 150 à 200° D. = 0,885	Huile lourde bouillant de 210 à 300° D. = 1,01	Huile lourde bouillant de 220 à 300° D = 1,02
15°	2,1	2.5	2,5	2,6	6	7
30	3,0	4,0	5,3	5,8	8,5	8,5
50	5,2	6,1	8,3	8,7	10,0	12,0
80	11,8	13.7	15,2	21,0	37,0	41,0
100	15,5	18.3	23,0	26,4	52,5	54,0
110		23,0	26,2	31,0	105,0	115,0
120		27,0	32,0	38,0		
130			38,7	43,8		

		Temp.
100 p. de benzine en dissolvent	0,965 à	+ 26°
	4,377	+ 71
— toluène —	1,479	+ 23
— éther —	0,972	+ 23,5
— chloroforme —	1,205	+ 22
— phénol —	16,35	+ 174
— aniline —	85,96	+ 130

100 parties de sulfure de carbone dissolvent	Température.
16,54	— 11°
18,75	— 6
23,99	zéro
41,65	+ 15
46,05	+ 22
94,57	+ 38
146,21	+ 48,5
181,34	+ 55

(174) *Acide bromhydrique.*

1 vol. d'eau dissout à 10°, 600 vol. environ, sous la pression 0,76.

(175) *Acide iodhydrique.*

1 vol. d'eau dissout à 10°, 425 vol. environ, sous la pression 0,76.

(176) *Chlore.*

1 litre d'eau absorbe					
Températ.	Litres réduits à zéro et 0,76.	Températ.	Litres réduits à zéro et 0,76.	Températ.	Litres réduits à zéro et 0,76.
0°	1,43	8°	3,04	50°	1,19
3	1,52	10	3,00	70	0,71
6,5	2,08	17	2,37	100	0,15
7	2,17	35	1,61		

(177) *Acide chlorhydrique.*

1 gramme d'eau absorbe					
Températ.	La pression étant 0,76.	Températ.	La pression étant 0,76.	Températ.	La pression étant 0,76.
°	gr.	°	gr.	°	gr.
0	0,825	20	0,721	50	0,596
10	0,772	30	0.673	60	0,561
15	0,747	40	0,633		

(178) *Nitrate d'argent*

	Parties d'eau.			Parties d'eau.	
Soluble dans...	0,82	à 0°	Soluble dans..	0,14	à 85°
— ...	0,44	19,5	— ..	0,09	110
— ...	0,20	54			

(179) *Nitrate de baryum.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	$(AzO^3)^2Ba$.	Températ.	$(AzO^3)^2Ba$.	Températ.	$(AzO^3)^2Ba$.
0°	5,00	37°,87	13,67	73°,75	25.01
14,95	8,18	49,22	17,07	86,71	29,57
17,62	8,54	52,11	17,97	101,65	35,18

(180) *Azotate de potassium* (Gay-Lussac).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	AzO^3K	Températ.	AzO^3K	Températ.	AzO^3K
0°	13,32	35°,2	54,8	80°	170
5	16,7	45	74,6	97	236
11,7	22,3	50	85	100	246
18	29,4	54,7	97	115,9	335
25	38,4	65,5	126		

Formule : $13{,}82 + 0{,}574T + 0{,}0172T^2 + 0{,}0000036T^3$

100 parties d'acide nitrique ($2AzO^3H,3H^2O$) dissolvent à 20°, 26ᵖ,3 AzO^3K ou 3ᵖ,1 AzO^3Na
et à 123°, 100ᵖ » ou 25ᵖ ».

(181) *Azotate de sodium* (Maumené).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	AzO^3Na	Températ.	AzO^3Na	Températ.	AzO^3Na
0°	70,94	40°	109,01	80°	153,72
10	78,57	50	120,00	100	178,18
20	87,97	60	131,11	119,4	213,43
30	98,26				

(182) *Acide borique* (Ditte).

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	$Bo^2O^3,3H^2O$.	Bo^2O^3.	Température.	$Bo^2O^3,3H^2O$.	Bo^2O^3.
0°	1,947	1,100	62°	11,416	6,450
12	2,920	1,650	80	16,815	9,500
20	3,992	2,249	102	29,116	16,450
40	6,991	3,950			

$P = 1{,}94 + 0{,}063636t + 0{,}0016608t^2 - 0{,}0000016604t^3$

Densité de la solution saturée à 15° = 1,0248 (Stolba).

(183) *Borate de sodium (Borax).*

100 parties d'eau dissolvent

Temp.	$Bo^4O^7Na^2 + 10H^2O$	Sel anhydre.	Temp.	$Bo^4O^7Na^2 + 10H^2O$	Sel anhydre.
0°	2,83	1,49	60°	40,43	18,09
10	4,65	2,42	70	57,85	24,22
20	7,88	4,05	80	76,19	31,17
30	11,90	6,00	90	116,66	40,14
40	17,90	8,79	100	201,43	55,16
50	27,41	12,93			

(184) *Bromure de potassium.*

	Parties d'eau			Parties d'eau	
Soluble dans....	1,87	à 0°	Soluble dans...	1,18	à 60°
—	1,55	20	— ...	1,07	80
—	1,34	40	— ...	0.98	100

La solution saturée bout à 112°. Soluble dans 200 parties alcool froid de 87 °/₀ et dans 16 parties alcool bouillant.

(185) *Bromure de sodium.*

1 partie sel anhydre est

	Parties d'eau.			Parties d'eau.	
soluble dans...	1,29	à 0°	soluble dans...	0,90	à 60°
—	1,13	20	— ...	0,89	80
— ...	0,96	40	— ...	0,87	100

La solution saturée bout à 121°.

(186) *Chlorate de baryum* (KREMERS).

1 partie se dissout dans *n* parties d'eau.

Températ.	*n*.	Températ.	*n*.	Températ.	*n*.
0°	4,38	40°	1,92	80°	1,02
20	2,70	60	1,29	100	0,79

(187) *Carbonate de sodium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	(Poggiale) Anhydre.	(Lœwel) Cristallisé $+ 10H^2O$	Températ.	(Poggiale) Anhydre.	(Lœwel) Cristallisé $+ 10H^2O$
0°	7,08	21,33	30°	35,90	273,64
10	16,66	40.94	38	51,67 (1)	1142,17
20	25,93	92,82	104,6(sat.)	48,50	539.63
25	30,83	149,13			

(188) *Bicarbonate de sodium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	CO^3NaH	Dibbits.	Températ.	CO^3NaH	Dibbits.
0°	8,95	6,9	40°	13,35	12,
10	10,04	8,15	50	14,45	»
20	11,15	9,6	60	15,57	16,4
30	12,24	11,1	70	16,69	

Chauffée au-dessus de 70°, la solution laisse dégager de l'acide carbonique et se transforme en Na^2CO^3. Cette propriété permet de faire l'essai du bicarbonate commercial en mesurant l'acide carbonique dégagé. 1gr.$NaHCO^3$=0gr,262CO^2 ou 133cc,6.

(189) *Chlorure d'ammonium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	AzH^4Cl	Températ.	AzH^4Cl	Températ.	AzH^4Cl
0°	28,40	40°	46,16	80°	63,92
10	32,84	50	50,60	90	68,36
20	37,28	60	55,04	100	72,80
30	41,72	70	59,48	110	77,24

(1) Cette solution saturée à 38° correspond à peu près à la composition du sel à $5H^2O$.

(190) *Chlorate de potassium* (Gay-Lussac).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	ClO^3K	Températ.	ClO^3K	Températ.	ClO^3K
0°	3,3	24°,4	8,44	50°	19
15	6	35	12	104,78	60

(191) *Chlorure de magnésium dans l'alcool.*

100 parties d'alcool dissolvent à 15°			
Densité de l'alcool.	$MgCl^2$	Densité de l'alcool.	$MgCl^2$
0,900	21,25	0,834	36,25
0,848	23,75	0,817	50,00

(192) *Bichlorure de mercure.*

100 parties d'eau à 0° C. dissolvent					
Températ.	$HgCl^2$	Températ.	$HgCl^2$	Températ.	$HgCl^2$
0°	5,73	40°	9,62	80°	24,30
10	6,57	50	11,34	90	37,05
20	7,39	60	13,86	100	53,96
30	8,43	70	17,29		

Soluble, à 10°, dans	2,57	parties alcool de	39°	Cartier.
—	2,9	—	38	—
—	3,6	—	35	—
—	4,2	—	30	—
—	9,3	—	22	—
—	14,6	—	15	—

(193) *Chlorure de strontium anhydre.*

1 partie se dissout dans					
Températ.	Part. d'eau.	Températ.	Part. d'eau.	Températ.	Part. d'eau.
0°	2,27	40°	1,54	80°	1,08
20	1,88	60	1,18	100	0,98

(194) *Chlorure de potassium dans l'alcool* (Schiff).

Alcool absolu en 100 p. liq. alcool.	KCl en 100 parties de solution.	Alcool absolu en 100 p. liq. alcool.	KCl en 100 parties de solution.
0	24,6	40	7,7
10	19,8	50	6,0
20	14,7	60	2,8
30	10,7	80	0,45

(195) *Chlorure de strontium* $SrCl^2 + 6aq$.

Solubilité dans 100 parties d'alcool hydraté.					
Densités de l'alcool.	Sel dissous.	Densités de l'alcool.	Sel dissous.	Densités de l'alcool.	Sel dissous.
0,9904	49,8	0,9665	35,9	0,9088	19,2
0,9851	47,0	0,9525	30,4	0,8464	4,9
0,9726	39,6	0,9390	26,8	0,8322	3,2

(196) *Chlorure et iodure de potassium.*

KCl. 100 p. d'eau dissolvent		KI. 100 p. de sel se diss. dans *n* p. d'eau	
Température.	KCl.	Température.	*n*.
0°	29,21	12°,5	73,5
19,35	34,53	16	70,9
52,39	43,59	18	70
79,58	50,93	120	45
109,60	59,26		

(197) *Sulfate d'ammonium* (Alluard).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	$(AzH^3)^2SO^4H^2$	Températ.	$(AzH^3)^2SO^4H^2$	Températ.	$(AzH^3)^2SO^4H^2$
0°	71,00	40°	81,60	80	92,20
10	73,65	50	84,25	90	94,85
20	76,30	60	86,90	100	97,50
30	78,95	70	89,55		

(198) *Chromates de potassium* (ALLUARD).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Chromate jaune.	Chromate rouge.	Températ.	Chromate jaune.	Chromate rouge.
0°	58,90	4,6	60°	71,02	45,0
10	60,92	7,4	70	73,04	56,7
20	62,94	12,4	80	75,06	68,6
30	64,96	18,4	90	77,08	81,1
40	66,98	25,9	100	79,10	94,1
50	69,00	35,0			

(199) *Sulfate de fer* ($SO^4Fe + 7H^2O$).

1 partie de sel se dissout dans					
Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.
10°	1,64	32°,5	0,66	84°	0,37
15	1,43	46	0,44	90	0,27
25	0,87	60	0,38	100	0,30

(200) *Sulfate de zinc* (POGGIALE).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	SO^4Zn	SO^4Zn+7H^2O	Températ.	SO^4Zn	SO^4Zn+7H^2O
10°	48,36	138,21	50°	68,75	263,8
20	53,13	161,5	90	89,80	533,0
30	58,40	190,9	100	95,06	653,6

(201) *Sulfate de cuivre* (POGGIALE).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	SO^4Cu+5H^2O	SO^4Cu	Températ.	SO^4Cu+5H^2O	SO^4Cu
10°	36,9	20,9	80°	118,0	53,1
20	42,3	23,5	100	203,3	75,3
40	56,9	30,3			

(202) *Sulfate de calcium* $CaSO^4 + 2H^2O$.

1 partie se dissout dans					
Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.
0°	525	36°	466	72°	495
18	488	41	468	86	528
24	479	53	474	99	571
32	470				

(203) *Sulfate de magnésium* (DIACON).

100 parties d'eau dissolvent			
Température.	$MgSO^4$.	Température.	$MgSO^4$.
0°	26,37	24°,1	35,98
17,9	33,28		

100 parties d'eau à 0° dissolvent 25,76 parties de sulfate anhydre; et pour chaque degré de température 0,47816 en plus (GAY-LUSSAC).

(204) *Sulfate de potassium.*

100 parties d'eau dissolvent (Formule : 8,36 + 0,1741T).			
Température.	Parties.	Température.	Parties.
0°	8,3	49°	16,9
12	10,5	101,5	26,3

(205) *Solubilité du sulfate de strontium dans quelques solutions salines.*

	Solution de NaCl à °/°.			Solution de KCl à °/°.		
	22,17	15,54	8,44	18,08	12,54	8,22
SO^4Sr dissous...	0,1811	0,2186	0,1658	0,2513	0,1933	0,1925
	Solution de $MgCl^2$ à °/°.			**Solution de $CaCl^2$ à °/°.**		
	13,63	4,03	1,59	33,70	16,51	8,67
SO^4Sr dissous...	0,2419	0,2057	0,1986	0,1706	0,1853	0,1756

(206) *Solubilité des trois modifications de sulfate de sodium.*
(LŒWEL.)

Température.	Sel anhydre cristallisé 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation : Sel anhydre SO^4Na^2	Cristaux à $10H^2O$ 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation		Sel cristallisé à $7H^2O$ 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation	
		Sel anhydre.	Sel à $10H^2O$	Sel anhydre.	Sel à $7H^2O$
0°	»	5,02	12,16	19,62	44,84
10	»	9,00	23,04	30,49	78,90
15	»	13,20	35,96	37,43	105,79
20	52,76	19,40	58,35	44,73	140,01
25	51,53	28,00	98,48	52,94	188,46
26	51,31	30,00	109,81	54,97	202,61
30	50,37	40,00	184,09		
34	49,53	55,00	412,22		
40,15	48,78				
50,40	46,82				
59,79	45,41				
70,61	44,35				
84,42	42,96				
103,17	42,65				

(207) *Solubilité de quelques sulfates dans* 100 *parties d'acide sulfurique.*

(α ordinaire, β fumant.)

	α	β		α	β
Sulfate de calcium	2,03	10,17	Sulf. de strontium	5,68	9,77
— de baryum	5,69	15,89	— de plomb	0,13	4,19

(208) *Hyposulfite de sodium* (KREMERS).

1 partie d'hyposulfite déshydraté se dissout dans

Température.	*n* p. d'eau.	Température.	*n* p. d'eau.
0°	2,01	40°	0,96
20	1,44	60	0,52

(209) *Alun ammoniacal* $(SO^4)^3Al^2,SO^4(AzH^4)^2 + 24H^2O$ (Poggiale).

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	Cristallisé.	Anhydre.	Température.	Cristallisé.	Anhydre.
0°	5,22	2,62	60°	51,29	21,09
10	9,16	4,50	70	71,97	26,95
20	13,66	6,57	80	103,08	35,19
30	19,29	9,05	90	187,82	50,30
40	27,27	12,35	100	421,90	70,83
50	36,51	15,90			

(210) *Ferrocyanure de potassium* $Cy^6FeK^4 + 3H^2O$ (Wallace).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Sel crist.	Densités.	Températ.	Sel crist.	Densités
4°,4	33	1,151	37°,8	58,8	1,225
10	36	1,164	100	77,5	1,250
15,5	40,8	1,178	104,4	82,6	1,265

(211) *Bitartrate de potassium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	$C^4H^4O^6KH$	Températ.	$C^4H^4O^6KH$	Températ.	$C^4H^5O^6KH$
0°	0.32	40°	1,31	80°	4,50
10	0.40	50	1,81	90	5,70
20	0,57	60	2,40	100	6,90
30	0,90	70	3,20		

(212) *Solubilité du sucre dans l'eau pure, de* 0 *à* 50°.

Températ.	Sucre dissous %.	Températ.	Sucre dissous %.	Températ.	Sucre dissous %.
0°	65,0	20°	67,0	40°	75,8
5	65,2	25	68,2	45	79,2
10	65,6	30	69,8	50	82,7
15	66,1	35	72,4		

(213) *Alun de potassium* $(SO^4)^3Al^2,SO^4K^2+24H^2O$ (Poggiale).

100 parties en poids d'eau dissolvent					
Température.	Cristallisé.	Anhydre.	Température.	Cristallisé.	Anhydre.
°			°		
0	3,90	2,10	60	66,65	26,70
10	9,52	4,99	70	90,67	35,11
20	15,13	7,74	80	134,47	45,66
30	22,01	10,94	90	209,31	58,68
40	30,92	14,88	100	357,48	74,53
50	44,11	20,09			

(214) *Acide oxalique et bioxalate de potassium* (Alluard).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Acide oxalique.	Bioxalate de potassium.	Températ.	Acide oxalique.	Bioxalate de potassium.
°			°		
0	5,2	2,2	60	75,0	20,5
10	8,0	3,1	70	117,7	27,1
20	13,9	5,2	80	204,7	34,7
30	23.0	7,5	90	345,0	42,9
40	35,0	10,5	100	fond.	51,5
50	51,2	14,8			

(215) *Solubilité du sucre dans des mélanges d'eau et d'alcool.*

Richesse du dissolvant en alcool.	à 0°		à 14°		à 40°
	Densités à 17°,5.	Sucre dans 100 cc.	Densités à 17°.	Sucre dans 100 cc.	Sucre dans 100 cc.
		gr		gr.	
0	1,3248	85,8	1,3258	87,5	105,2
10	1,2991	80,7	1,3000	81,5	95,4
20	1,2360	74,2	1,2662	74,5	90,0
30	1,2293	65,5	1,2327	67,9	82,2
40	1,1823	56,7	1,1848	58,0	74,9
50	1,1294	45,9	1,1305	47,1	63,4
60	1,0500	32,9	1,0582	33,9	49,9
70	0,9721	18,2	0,9746	18,8	31,4
80	0,8931	6,4	0,8953	6,6	13,3
90	0,8369	0,7	0,8376	0,9	2,3
97,4	0,8062	0,08	0,8082	0,36	0,5

Eau d'Arcueil.............................. 53° à 40°
Eau de Belleville.............................. 128°

Le degré de dureté anglais, d'après la méthode de Clarke, indique le nombre de grains de carbonate de calcium contenus dans un gallon ou 70 000 grains de l'eau essayée, par conséquent 1 degré = 0,0143 de carbonate calcaire par litre d'eau.

Le degré de dureté allemand indique le nombre de centigrammes, par litre d'eau, de chaux ou oxyde de calcium qu'elle renferme.

1 degré français = 0,56° allemand = 0,70° anglais.

(217) *Tableau hydrotimétrique.*

Valeur en grammes, pour 1 litre d'eau, de 1° des corps suivants.			
Chaux..................	0,0057	Sulfate de magnésium ..	0,0125
Chlorure de calcium....	0,0114	Chlorure de sodium	0,0120
Carbonate de calcium...	0,0103	Sulfate de sodium......	0,0146
Sulfate de calcium	0,014	Acide sulfurique anhydre	0,0082
Magnésie..............	0,0042	Chlore	0,0073
Chlorure de magnésium.	0,0090	Savon à 50 °/₀ d'eau....	0,1061
Carbonate de magnésium	0,0088	Acide carbonique gazeux .	5^{cc}

(218) *Acides et alcalis.*

PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES AU MOYEN DES ACIDES SULFURIQUE ET CHLORHYDRIQUE.

On fait un mélange d'acide sulfurique et d'eau, d'après les tables de densités (voy. table 75), de manière qu'un litre renferme 40 grammes d'acide sulfurique anhydre, ou un peu plus. On prend 10 centimètres cubes de cette liqueur, et on y dose l'acide sulfurique par un sel de baryum. Un simple calcul indique la quantité d'acide sulfurique ou d'eau à ajouter pour que la liqueur renferme exactement 40 grammes SO^3 par litre.

Pour la liqueur normale contenant l'acide chlorhydrique, on opère d'une manière analogue; elle doit renfermer 36^{gr},500 d'acide chlorhydrique anhydre par litre; on en détermine le titre au moyen d'un sel d'argent, à l'état de chlorure d'argent.

PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES AU MOYEN DU CARBONATE SODIQUE ET DE L'ACIDE OXALIQUE.

On pèse exactement 53 grammes de carbonate de sodium pur et calciné, on dissout dans l'eau de façon à faire 1 litre d'eau; cette solution neutralise son volume des solutions normales acides ci-dessus.

On pèse 63 grammes d'acide oxalique pur et cristallisé, volatil

sans laisser de résidu, on les dissout dans l'eau et on complète 1 litre. On dissout ensuite dans l'eau de la potasse à l'alcool ou de la baryte caustique, de manière à avoir des solutions équivalentes volume à volume, avec celles des acides.

Mode opératoire. — Pour essayer un acide, on pèse un poids en décigrammes correspondant à son équivalent, c'est-à-dire au poids moléculaire de l'acide considéré comme monobasique, on le dissout dans 100 grammes d'eau et on prend 10 centimètres cubes de la solution; le nombre de dixièmes de centimètre cube de liqueur alcaline nécessaire pour rendre la solution neutre au tournesol donne directement la quantité pour 100 d'acide réel.

Exemples. On prend :

4gr,9 acide sulfurique;
3gr,646 acide chlorhydrique;
6gr,300 acide azotique, etc.

De même pour les alcalis on pèsera :

5gr,61 potasse caustique;
4 grammes soude caustique;
5gr,300 carbonate de sodium anhydre, etc.

et l'on titrera avec la liqueur normale acide.

(219) *Essai des potasses, d'après* Gay-Lussac.

Acide sulfurique à 66°..................	100 grammes
Eau distillée pour amener le volume à....	1 litre.

On pèse 48gr,07 de potasse à essayer; on dissout dans la quantité d'eau nécessaire pour faire 500 centimètres cubes.

On opère sur 50 centimètres cubes de ladite solution additionnée de tournesol, et on y verse la liqueur acide au moyen d'une burette divisée en demi-centimètres cubes.

$^1/_2$ centimètre cube = 1 pour 100 de potasse K^2O dans l'échantillon : c'est le degré pondéral.

(220) *Essai d'après* Descroizilles.

La liqueur d'épreuve est la même que dans l'essai précédent.

On pèse 5 grammes de potasse que l'on dissout dans l'eau et que l'on sature en présence du tournesol, par la liqueur acide versée au moyen d'un *alcalimètre* portant 100 divisions dont chacune équivaut à 0gr,500 de liqueur d'épreuve. Le nombre de divisions indique le degré alcalimétrique.

Pour la conversion des titres, voir table **222**.

(221) *Essai des soudes.*

Pour l'essai, on pèse 31gr,63 de carbonate de sodium et on fait 500 centimètres cubes de solution. On opère exactement comme pour l'essai de potasse. On obtient ainsi la quantité de Na^2O pour 100.

(222) *Potasse. — Conversion des titres alcalimétrique et pondéral.*

Titre pondéral en alcalimétrique.					
Pondéral.	Alcalimétrique.	Pondéral.	Alcalimétrique.	Pondéral.	Alcalimétrique.
1	1,04	9	9,36	45	46,81
2	2,08	10	10,40	50	52,01
3	3,12	15	15,60	55	57,21
4	4,16	20	20,80	60	62,41
5	5,21	25	26	65	67,61
6	6,24	30	31,20	70	72,81
7	7,28	35	36,41	75	78,01
8	8,32	40	41,61	80	83,21

Alcalimétrique en pondéral.					
Alcalimétrique.	Pondéral.	Alcalimétrique.	Pondéral.	Alcalimétrique.	Pondéral.
1	0,96	9	8,65	45	43,26
2	1,92	10	9,61	50	48,07
3	2,88	15	14,42	55	52,88
4	3,85	20	19,23	60	57,68
5	4,81	25	24,03	65	62,49
6	5,77	30	28,84	70	67,30
7	6,73	35	33,65	75	72,10
8	7,69	40	38,46	80	76,94

(223) *Dosage des alcalis, d'après* FRESENIUS et WILL.

Dans un appareil à doser l'acide carbonique par différence de poids, soit celui de Fresenius et Will, de Wurtz, de Geissler, ou tout autre, destiné au même but, on introduit un poids de carbonate égal à 6gr,285 de carbonate de potassium, 4gr,822, pour celui de sodium et 4gr,545 pour celui de calcium; on ajoute un excès d'acide dans le tube à robinet de l'appareil de Geissler, ou de l'acide sulfurique concentré dans le second ballon des autres appareils et on pèse le tout, puis on fait arriver l'acide sur le carbonate.

Quand le dégagement a cessé, on chauffe l'appareil vers 60° au bain-marie, en faisant arriver dans le ballon à décomposition, de l'air sec qui entraîne l'acide carbonique et sort séché par le tube à acide sulfurique. On pèse l'appareil refroidi et la moitié du nombre de centigrammes perdus par l'appareil donne la quantité pour 100 de carbonate. (Voir aussi la table 259).

(224) *Table donnant la richesse de la soude en carbonate de sodium sec à n °/ₒ ou à n degrés.*

La première colonne indique la richesse centésimale en soude Na^2O, calculée d'après l'équivalent exact ou le demi-poids moléculaire de l'oxyde de sodium, 31. Elle correspond à ce qu'en France on nomme degrés de Gay-Lussac ; c'est le degré pondéral.

La seconde colonne donne les quantités de carbonate de sodium (CO^3Na^2) qui correspondent aux quantités d'oxyde (Na^2O) de la première colonne. En Allemagne, en Russie, etc., la soude calcinée est vendue suivant sa richesse centésimale en carbonate de sodium.

La troisième colonne contient la richesse centésimale en oxyde Na^2O, d'après l'épreuve anglaise, qui est basée sur l'ancien équivalent encore usité dans le commerce de la soude ou sur le demi-poids moléculaire, 32.

La quatrième colonne donne les degrés correspondants de l'alcalimètre de Descroizilles. Ces degrés indiquent combien de parties en poids d'acide sulfurique monohydraté SO^4H^2 sont neutralisées par 100 parties de la substance essayée.

Les degrés Descroizilles s'appliquent évidemment tout aussi bien à la soude caustique qu'à la soude carbonatée. C'est ainsi que 3gr,875 de Na^2O, 5 grammes de NaHO et 6gr,625 de CO^3Na^2 présentent le même titre alcalimétrique exigeant la même quantité de SO^4H^2, soit 6gr,125 pour la saturation.

Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Décroizilles.	Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Décroizilles.
30,0	51,29	30,39	47,42	37,5	64,11	37,99	59,27
30,5	52,14	30,90	48,21	38,0	69,97	38,50	60,06
31,0	53,00	31,41	49,00	38,5	65,82	39,00	60,85
31,5	53,85	31,91	49,79	39,0	66,68	39,51	61,64
32,0	54,71	32,42	50,58	39,5	67,53	40,02	62,43
32,5	55,56	32,92	51,37	40,0	68,39	40,52	63,22
33,0	56,42	33,43	52,16	40,5	69,24	41,03	64,01
33,5	57,27	33,94	52,95	41,0	70,10	41,54	64,81
34,0	58,13	34,44	54,74	41,5	70,95	42,04	65,60
34,5	58,98	34,95	54,53	42,0	71,81	42,55	66,39
35,0	59,84	35,46	55,32	42,5	72,66	43,06	67,18
35,5	60,69	35,96	56,11	43,0	73,52	43,57	67,97
36,0	61,55	36,47	56,90	43,5	74,37	44,07	68,76
36,5	62,40	36,98	57,69	44,0	75,23	44,58	69,55
37,0	63,26	37,48	58,48	44,5	76,08	45,08	70,34

Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Descroizilles.	Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Descroizilles.
45,0	76,95	45,59	71,13	61,5	105,15	62,31	97,21
45,5	77,80	46,10	71,92	62,0	106,01	62,82	98,00
46,0	78,66	46,60	72,71	62,5	106,86	63,32	98,79
46,5	79,51	47,11	73,50	63,0	107,72	63,83	99,58
47,0	80,37	47,62	74,29	63,5	108,57	64,33	100,37
47,5	81,22	48,12	75,08	64,0	109,43	64,84	101,16
48,0	82,07	48,63	75,87	64,5	110,28	65,35	101,95
48,5	82,93	49,14	76,66	65,0	111,14	65,85	102,74
49,0	83,78	49,64	77,45	65,5	111,99	66,36	103,53
49,5	84,64	50,15	78,44	66,0	112,85	66,87	104,32
50,0	85,48	50,66	79,03	66,5	113,70	67,37	105,11
50,5	86,34	51,16	79,82	67,0	114,56	67,88	105,90
51,0	87,19	51,67	80,61	67,5	115,41	68,39	106,69
51,5	88,05	52,18	81,40	68,0	116,27	68,89	107,48
52,0	88,90	52,68	82,19	68,5	117,12	69,40	108,27
52,5	89,76	53,19	82,98	69,0	117,98	69,91	109,06
53,0	90,61	53,70	83,77	69,5	118,83	70,41	109,85
53,5	91,47	54,20	84,56	70,0	119,69	70,92	110,64
54,0	92,32	54,71	85,35	70,5	120,53	71,43	111,43
54,5	93,18	55,22	86,14	71,0	121,39	71,93	112,23
55,0	94,03	55,72	86,93	71,5	122,24	72,44	113,02
55,5	94,89	56,23	87,72	72,0	123,10	72,95	113,81
56,0	95,74	56,74	88,52	72,5	123,95	73,45	114,60
56,5	96,60	57,24	89,31	73,0	124,81	73,96	115,39
57,0	97,45	57,75	90,10	73,5	125,66	74,47	116,18
57,5	98,31	58,26	90,89	74,0	126,52	74,97	116,97
58,0	99,16	58,76	91,68	74,5	127,37	75,48	117,76
58,5	100,02	59,27	92,47	75,0	128,23	75,99	118,55
59,0	100,87	59,77	93,26	75,5	129,08	76,49	119,34
59,5	101,73	60,28	94,05	76,0	129,94	77,00	120,13
60,0	102,58	60,79	94,84	76,5	130,79	77,51	120,92
60,5	103,44	61,30	95,63	77,0	131,65	78,01	121,71
61,0	104,30	61,80	96,42	77,5	132,50	78,52	122,50

(225) *Procédé de* **Graeger** *pour la détermination de la soude dans les potasses.*

On dissout une prise d'essai de 6gr,911 dans 100 centimètres cubes d'eau, on recueille et pèse les matières insolubles, on dose volumétrique-

ment dans une portion de la liqueur l'acide sulfurique et chlorhydrique combinés, on les transforme par le calcul en sels de potassium, et on conclut par différence le poids des carbonates alcalins purs.

On procède ensuite au titrage du carbonate à l'aide d'une solution normale d'acide nitrique (63gr AzO^3H par litre, correspondant à 69gr, CO^3K^2). Le rapport des carbonates est donné par la table ci-dessous.

CO^3K^2.	CO^3Na^2.		Acide normal.	CO^3K^2.	CO^3Na^2.		Acide normal.
—	—		—	—	—		—
1gr,00 +	0,00	exige	14cc,47	0gr,45 +	0,55	exige	16cc,89
0 ,95 +	0,05		14 ,69	0 ,40 +	0,60		17 ,11
0 ,90 +	0,10		14 ,92	0 ,35 +	0,65		17 ,33
0 ,85 +	0,15		14 ,14	0 ,30 +	0,70		17 ,55
0 ,80 +	0,20		15 ,35	0 ,25 +	0,75		17 ,76
0 ,75 +	0,25		15 ,57	0 ,20 +	0,80		17 ,97
0 ,70 +	0,30		15 ,79	0 ,15 +	0,85		18 ,19
0 ,65 +	0,35		16 ,01	0 ,10 +	0,90		18 ,40
0 ,60 +	0,40		16 ,23	0 ,05 +	0,95		18 ,62
0 ,55 +	0,45		16 ,45	0 ,00 +	1,00		18 ,84
0 ,50 +	0,50		16 ,67				

(226) *Composition moyenne des principales potasses commerciales.*

Matières.	Potasse de Toscane.	Potasse perlasse d'Amérique.	Potasse rouge d'Amérique.	Potasse de Russie.	Potasse des Vosges.	Potasse de betteraves.		
						Salin brut.	Potasse ordinaire épurée.	Potasse raffinée.
Carbonate de potassium.	74,10	71,38	68,04	69,61	38,63	35,00	53,90	95,24
Carbonate de sodium ...	3,01	2,31	5,85	3,09	4,17	16,00	23,17	2,12
Sulfate de potassium...	13,47	14,38	15,32	14,11	38,84	5,00	2,98	0,70
Chlorure de potassium.	0,95	3,64	8,15	2,09	9.16	17,00	19,69	1,70
Eau........	7,28	4,56	non dosée	8,82	5,34	non dosée	»	»
Acide phosphorique, chaux et silice.......	1,19	3,73	2,64	2,28	3,86	27,00	0,26	0,24
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

(227) *Préparation des liqueurs pour les analyses par oxydation et réduction.*

On pèse 5gr,6 de permanganate de potassium pur qu'on dissout de façon à faire 1 litre. 1 centimètre cube de cette solution est décoloré par 1 centigramme de fer en solution au minimum d'oxydation (0,010).

Cette liqueur étant instable, on la titre au moment de s'en servir avec du fil de clavecin, du sulfate ferroso-ammonique crist. renfermant 1/7 de fer ou de l'acide oxalique titré normal dont 1cc = 0gr,008 d'oxygène ou 0,056 de fer.

On pèse 4gr,92 de bichromate de potassium pur, et l'on dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

1 centimètre cube de cette solution correspond à 5 milligrammes 6 dixièmes de fer (0,0056) à l'état de sel ferreux. L'indice de la fin de la rèaction est la coloration de l'iodure de potassium amidonné.

On pèse 24gr,800 d'hyposulfite de sodium cristallisé $Na^2S^2O^3 + 5H^2O$ qu'on dissout dans l'eau pour compléter 1 litre.

On pèse d'un autre côté 12gr,700 iode et environ 18 grammes iodure de potassium, et l'on dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

10 centimètres cubes d'hyposulfite de sodium doivent correspondre à 10 centimètres cubes de la solution iodique. L'essai se fait en présence de l'amidon.

(228) *Sulfhydrométrie.*

On ajoute à la liqueur contenant de l'acide sulfhydrique ou un sulfure alcalin, de l'amidon et goutte à goutte de la liqueur d'iode jusqu'à coloration. Le nombre de centimètres cubes de liqueur employée $\times$ 0gr,0016 donne le poids de soufre.

(229) *Essai des nitrates.*

On prend 1gr,500 de fil de clavecin et 30 à 40 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, on dissout dans une cornue traversée par un courant d'hydrogène. Après dissolution, on ajoute par le col de la cornue une quantité de matière contenant au maximum 0,2 d'acide azotique. On fait bouillir et on dose par la liqueur normale de permanganate de potassium le fer excédant. Voy. t. **231**.

Le poids du fer peroxydé $\times$ 0,3214 = Az^2O^5 contenu dans la substance; log. du facteur = — 1,50705.

(230) *Essais des chlorures.*

On pèse 10gr,797 argent pur qu'on dissout dans l'acide nitrique pur. On évapore à sec et on dissout dans l'eau pour faire 1 litre. On peut encore peser 17 grammes nitrate d'argent pur pour 1 litre d'eau.

10 centimètres cubes correspondent à 0gr,03546 de chlore ou à 0gr,05846 de chlorure de sodium.

La liqueur à titrer doit être neutre; on l'additionne d'un peu de chromate de potassium et on ajoute la liqueur titrée d'argent, jusqu'à ce que le liquide prenne une teinte rouge (chromate d'argent).

Section II. — Métaux.

Essais des métaux usuels.

(231) *Essai de fer.*

On pèse 1 décigramme de fil de clavecin bien décapé, on le dissout dans 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, on étend d'eau et on titre par une solution de permanganate de potassium contenant environ 30 grammes au litre; on note le nombre de centimètres cubes employés. D'autre part, on dissout le métal à essayer dans l'acide chlorhydrique bouillant, en ajoutant du bicarbonate de sodium de temps en temps pour créer une atmosphère d'acide carbonique. On étend d'eau et on titre par le permanganate jusqu'à couleur rose. Une simple proportion donne la quantité pour 100 de fer dans le métal; le fil de clavecin contient en général 99,7 pour 100 de fer.

Pour doser le protoxyde de fer dans un minerai on opère de même. Si on veut doser le fer qui y est contenu aux deux états d'oxydation, on le dissout dans l'acide chlorhydrique, on réduit le perchlorure par du zinc pur, 2 à 3 grammes, et l'on opère comme ci-dessus.

On peut titrer le permanganate par l'acide oxalique normal (table **218**). 1 cent. cube correspond à 0,056 de fer. Il est inutile d'avoir une solution de permanganate exactement normale.

(232) *Essai de cuivre.*

On pèse 100 grammes de cyanure de potassium pur qu'on dissout dans $1^{lit},753$ d'eau ou 100 grammes de cyanure ordinaire, qu'on dissout dans $1^{lit},218$ d'eau. 50 centimètres cubes de cette liqueur titrée équivaudront à environ $0^{gr},50$ de cuivre.

L'essai se fait en pesant d'abord un poids de cuivre galvanique pur, qu'on dissout dans l'acide nitrique étendu, on chauffe, puis on sursature par un léger excès d'ammoniaque, on laisse refroidir, puis l'on verse peu à peu et lentement vers la fin de l'opération, au moyen de la burette, la solution de cyanure de potassium, jusqu'à ce que la couleur ait presque disparu et soit remplacée par une faible teinte lilas. Le titre étant vérifié, à la place de cuivre pur on pèse un poids de minerai qu'on traite comme il vient d'être dit.

Exemple. 200 degrés de la burette (100^{cc}) = 1 gramme de cuivre.
2 grammes de minerai exigent pour la décoloration 105 degrés.
$200 : 105 :: 1 : x;\ x = 0{,}525$, soit 26,25 pour 100 de cuivre.

(233) *Dosage par une dissolution d'hyposulfite de sodium.*

1° On dissout 84 grammes d'hyposulfite de sodium cristallisé dans 2 litres d'eau. Le titre est pris au moyen de cuivre galvanique pur.

2° On emploie l'iodure de potassium en cristaux, il doit être exempt d'iodate.

3° On prépare une solution d'amidon, en faisant bouillir de l'amidon dans une grande quantité d'eau, on laisse refroidir, on décante et conserve la solution limpide.

Mode d'essai. — On fait dissoudre $0^{gr},500$ à $0^{gr},650$ de cuivre pur ou d'alliage dans l'acide azotique faible, on chauffe, on étend d'un peu d'eau, puis on ajoute du carbonate de sodium jusqu'à ce que le cuivre commence à se précipiter. On ajoute ensuite un excès d'acide acétique pur, on verse le tout dans un flacon, l'on étend de la moitié du volume d'eau, enfin on jette 4 grammes d'iodure de potassium dans le flacon, on laisse dissoudre. On verse alors la liqueur titrée d'hyposulfite de sodium, jusqu'à ce que la plus grande partie de l'iode pur disparaisse et que le liquide prenne une teinte jaunâtre. On ajoute à ce moment un peu de solution d'amidon et on continue à verser avec précaution la liqueur titrée jusqu'à ce que la solution soit incolore. On lit le nombre de degrés sur la burette et on en déduit la quantité de cuivre d'après les résultats obtenus avec le cuivre pur.

(234) *Essai de zinc.*

La solution normale de zinc renferme à l'état de chlorure 8 grammes de zinc pur par litre.—La solution de sulfure de sodium contient 30 à 35 grammes de sel cristallisé par litre. Pour déterminer son titre réel, on prend 25 centimètres cubes de la solution de zinc (soit $0^{gr},2$ zinc), on les sursature par l'ammoniaque, on étend à 1/2 litre, et on ajoute la solution de sulfure de sodium jusqu'à ce que ce sel soit en excès. Pour reconnaître ce moment, on prend une certaine quantité de liquide avec un tube (diamètre 6^{mm}) rétréci légèrement par son bout inférieur et servant de pipette, on appuie ce tube sur une bande de carton mince recouverte de carbonate de plomb et glacée, et on fait écouler le liquide. Dès que le sulfure de sodium sera en excès, on verra apparaître une tache brune, et lorsque son intensité correspond à celle que produit 1 centimètre cube de solution de sulfure de sodium étendu de 500 centimètres cubes d'eau, on arrête l'opération. On retranche alors 1 centimètre cube du nombre de centimètres cubes employés; ce nombre est généralement compris entre 25 et 30.

Pour faire l'essai d'un minerai, on en pèse, suivant sa richesse, $0^{gr},5$ à 1 gramme; on le dissout dans 15 à 30 centimètres cubes d'eau régale (1). On ajoute quelques gouttes de brome et on précipite par 30 à 60 centimètres cubes d'ammoniaque avec addition de 5 à 10 centimètres cubes de carbonate d'ammonium. Après quelques heures, on filtre le liquide chauffé préalablement et on le titre avec la solution de sulfure de sodium en suivant la marche indiquée.

(235) *Essai des minerais de plomb.*

Emploi du flux.

On mélange intimement :

100 grammes		minerai pulvérisé,
300	—	carbonate de sodium ou flux noir,
10	—	charbon de bois en poudre fine,

(1) Pour les calamines et les minerais quartzeux grillés, il est indispensable d'évaporer à siccité pour rendre la silice insoluble.

On chauffe graduellement, jusqu'à ce que la masse soit complétement liquide, on donne de légères secousses au creuset pour rassembler le plomb, puis on laisse refroidir et on trouve un culot de plomb. On obtient ainsi 74 à 76 pour 100 de plomb avec de la galène pure.

EMPLOI DU FER MÉTALLIQUE OU MIEUX D'UN CREUSET EN FER.

On introduit dans le creuset chauffé au rouge sombre, au moyen d'une cuiller en cuivre, un mélange de :

100	grammes	minerai pulvérisé,
100	—	carbonate de sodium,
50	—	potasse perlasse,
15	—	tartre brut.

On verse sur le mélange une légère couche de borax, on active le feu ; au bout de 8 à 10 minutes on brasse avec une spatule en fer et on porte la température au rouge brillant.

On enlève le creuset du feu et on laisse refroidir ; on obtient ainsi, avec de la galène pure, 84 pour 100 de plomb ductible et malléable, ne contenant pas de fer. La perte est environ de 4 pour 100 ; elle s'élève à 5 pour 100 pour les minerais renfermant seulement 40 à 50 pour 100 de plomb.

(236) *Essais de mercure.*

Dans un tube en verre à analyse organique, on introduit le corps à analyser avec un excès de chaux, en ayant soin au préalable de placer à l'extrémité du tube un peu de bicarbonate de sodium, afin de pouvoir entraîner par l'acide carbonique les vapeurs restant dans l'appareil.

Les vapeurs de mercure sont condensées dans un tube à boules contenant une petite quantité d'eau. Le poids du tube à boules a été déterminé avant l'analyse. Lorsque l'opération est terminée, on enlève l'eau et on pèse de nouveau le tube ; on a ainsi déterminé la quantité de mercure contenue dans le corps à analyser.

Si le corps contient des azotates ou des iodures, il faudra remplacer la chaux par du cuivre métallique.

Enfin, si le mercure se trouve dans un alliage métallique en présence de métaux non volatils, on le détermine par différence, en soumettant l'alliage à la calcination.

Essais d'argent par la coupellation.

(237) *Détermination approximative du titre de l'alliage.*

On passe à la coupelle $0^{gr},100$ d'alliage avec 1 gramme de plomb, on obtient un bouton dont le poids donne à 1 ou 2 centièmes près le titre cherché. D'après cet essai, on juge la quantité de plomb à ajouter à l'alliage pour le coupeller au mieux.

La prise d'essai se fait sur 1 gramme d'alliage; le nombre de milligrammes qui représente le poids du *bouton de retour* indique donc le titre de l'alliage en millièmes.

Un bouton pesant 900 milligrammes représente un alliage à 900 millièmes.

(238) *Table indiquant les quantités de plomb nécessaires pour la coupellation des alliages de cuivre et d'argent*

Titre de l'argent.	Plomb à ajouter à 1 gramme d'alliage.	Titre de l'argent.	Plomb à ajouter à 1 gramme d'alliage.
Argent à 1000	0gr,500	Argent à 500	16 à 17 gr.
— 950	3	— 400	
— 900	7	— 300	
— 800	10	— 200	
— 700	12	— 100	
— 600	14	Cuivre pur.	

Le bouton n'est pas de l'argent pur; il contient du plomb et de cuivre. L'analyse, par voie humide, indique dans le bouton d'essai un titre compris entre 992 et 998 millièmes. Ce titre peut être évalué à 996 millièmes. (Voir ci-dessous la table de compensation.)

(239) *Table de compensation pour l'essai des matières d'argent.*

Titres exacts.	Titres trouvés par la coupellation	Pertes ou quantités de fin à ajouter aux titres correspondants obtenus par la coupellation.	Titres exacts.	Titres trouvés par la coupellation	Pertes ou quantités de fin à ajouter aux titres correspondants obtenus par la coupellation.
1000	998,97	1,03	600	595,32	4,68
950	947,50	2,50	550	545,32	4,68
900	896,00	4,00	500	495,32	4,68
850	845,85	4,15	400	396,05	3,95
800	795,70	4,30	300	297,40	2,60
750	745,48	4,52	200	197,47	2,53
700	695,25	4,75	100	99,12	0,88
650	645,29	4,71			

Les *témoins* sont des essais que l'on exécute sur un alliage fait avec de l'argent à 1000 millièmes et représentant d'une manière approximative le titre de l'alliage qu'on examine. Le témoin doit être passé à la coupelle à côté de l'essai auquel il doit être comparé. Ils sont surtout utiles quand l'alliage contient de l'or, du platine ou du palladium.

Essais d'argent par la voie humide (Gay-Lussac).

(240) *Préparation de l'argent pur à $\frac{1000}{1000}$.*

Dissoudre l'argent métallique dans l'acide nitrique, séparer par décantation le résidu, s'il y en a, puis précipiter la solution étendue d'eau par un excès de sel marin. Le chlorure d'argent bien lavé, puis séché, est chauffé dans un creuset de terre réfractaire, au rouge vif. Pour 100 p. chlorure d'argent :

74,4 p. de craie, 4,2 p. de charbon de bois pulvérisé.

L'argent métallique occupe le fond du creuset; on le détache, on le lave et on le redissout de nouveau dans l'acide azotique pur, puis on recommence le même traitement. L'argent est alors complétement pur.

(241) *Préparation de la liqueur décime d'argent.*

On dissout 1 gramme d'argent à 1000 millièmes dans 5 ou 6 grammes acide azotique pur et l'on étend la dissolution d'eau distillée, de manière à obtenir exactement 1 litre de liqueur.

(242) *Préparation de la dissolution normale de sel marin.*

On dissout $5^{gr},414$ de chlorure de sodium pur dans l'eau distillée, de manière que le volume du liquide occupe 1 litre à la température de 15°; 1 décilitre de cette liqueur à + 15° précipite exactement 1 gramme d'argent pur.

On peut employer le sel marin ordinaire; dans ce cas, on dissout 200 ou 300 grammes de sel marin dans 2 litres d'eau commune, on filtre, puis on évapore à sec quelques grammes de la solution pour apprécier la quantité de sel qu'elle renferme. On étend alors cette liqueur d'une quantité d'eau inférieure à celle qu'indiquerait le calcul en supposant que le sel fût pur. Puis on la titre au moyen de la liqueur titrée d'argent et on l'amène au titre exact.

(243) *Préparation de la liqueur décime salée.*

On verse 1 décilitre de liqueur normale dans un vase de la capacité de 1 litre, qu'on achève de remplir avec de l'eau distillée.

1 litre de liqueur décime peut précipiter 1 gramme d'argent;

1 centimètre cube de la même liqueur précipitera 1 milligramme d'argent.

(244) *Prise d'essai à la goutte.*

Prendre des lingots à bas titre, les fondre en présence d'une petite quantité de charbon, brasser la masse avec un bâton-cuiller en terre argileuse et couler une partie dans l'eau. La composition de la grenaille ainsi produite représente la composition moyenne de l'alliage. L'analyse se fait à la manière ordinaire.

Analyse des alliages d'or.

(245) *Essai approximatif, dit essai au touchau.*

Avec de la pratique on peut déterminer le titre d'un alliage d'or à moins d'un centième près. Cet essai exige l'emploi : 1° de

la pierre de touche, 2° des touchaux, 3° de l'acide pour touchaux.

L'acide, pour les touchaux, se compose de :

98 p. acide azotique de 1,340 densité (37° Baumé),
2 p. acide chlorhydrique de 1,173 densité (21° Baumé),
25 p. d'eau,

ou bien de :

123 p. acide azotique (31° Baumé),
2 p. acide chlorhydrique (21° Baumé).

On fait sur la pierre de touche 3 ou 4 touches afin de décaper l'objet avant de prendre la touche définitive, puis on compare cette dernière avec des touches faites par des touchaux dont les titres sont connus. (583, 625, 667, 708 et 750 *millièmes*).

On mouille ces diverses touches ou traces avec une baguette de verre trempée dans l'acide et on examine l'effet produit.

La trace disparaît presque subitement si elle a été faite avec du cuivre; elle résiste si le bijou est au titre de 750 millièmes ou au-dessus; dans ce cas, un linge fin passé légèrement sur la pierre n'enlève pas la trace.

La teinte verte plus ou moins foncée que prend l'acide, ainsi que l'épaisseur de la couleur de la touche ou trace d'or qui reste sur la pierre, permettent de déterminer le titre d'une manière très-approximative.

(246) *Analyse des alliages d'or.*

Avant de procéder à l'analyse exacte d'un alliage d'or, il faut connaître approximativement son titre, afin de lui faire subir l'opération de l'*inquartation*.

On l'*approxime* au moyen de la pierre de touche ou en passant à la coupelle 0gr,100 d'alliage avec 0gr,300 d'argent et 1 gramme de plomb.

Le bouton, aplati et mis en ébullition pendant quelques minutes avec 5 à 6 grammes d'acide azotique, donne un résidu d'or dont le poids indique approximativement le titre de l'alliage. Cette opération porte le nom de *départ*.

La pratique a montré que l'opération du départ, c'est-à-dire la séparation de l'argent au moyen de l'acide azotique, s'exécute d'une manière complète lorsque, dans le bouton, l'or est à l'argent dans le rapport de 1 partie d'or à 3 parties d'argent. C'est cette opération qui consiste à ajouter à l'alliage une quantité d'argent, telle, que l'or soit à l'argent dans le rapport de 1 à 3, qui porte le nom d'*inquartation*.

Le titre approximatif étant connu, soit 900 millièmes, on pèse avec exactitude 0gr,500 d'alliage, on l'introduit dans un petit morceau de papier avec la quantité voulue d'argent, soit 1gr,350.

D'autre part, on pèse le plomb nécessaire à la coupellation, soit 5 grammes de plomb et on porte dans une coupelle bien rouge ; lorsque le plomb est *découvert*, c'est-à-dire que sa surface est nette et brillante, on y ajoute l'alliage ainsi que l'argent.

On procède alors comme pour un essai d'argent, les phénomènes étant à peu près les mêmes.

Lorsque le bouton s'est fixé, on l'enlève, on l'aplatit sur un tas d'acier, on le recuit, on le lamine et on le recuit une seconde fois. La lame mince roulée sur elle-même en spirale constitue le *cornet* qu'il faut soumettre à l'action de l'acide nitrique ou au *départ*.

Le cornet est introduit dans un matras d'essai avec 30 à 35 grammes d'acide nitrique à 22° Baumé, puis on fait bouillir 20 minutes environ, on décante et on ajoute de nouveau 25 à 30 grammes d'acide nitrique à 32° Baumé, on fait bouillir 10 minutes. On décante, on lave le cornet à deux reprises avec de l'eau distillée, on remplit alors entièrement d'eau le matras et on le renverse avec précaution dans un petit creuset d'argile, de manière à y faire tomber le cornet sans le briser. On décante l'eau recouvrant l'or et on porte le creuset au rouge, en ayant soin de ne pas fondre le métal.

Le poids du cornet donne le titre de l'alliage.

Lorsque l'or est à un titre élevé, il faut soumettre le cornet à trois traitements successifs par l'acide nitrique, afin d'éviter les surcharges.

Le tableau suivant peut servir de base à une table de compensation qui permettrait, au moyen d'une correction, d'obtenir toute l'exactitude que comporte la coupellation de l'or.

Titres vrais de l'or.	Titres obtenus.	Différences.	Titres vrais de l'or.	Titres obtenus.	Différences.
900	900,25	+ 0,25	400	399,50	— 0,50
800	800,50	0,50	300	299,50	0,50
700	700,00	0,00	200	199,50	0,50
600	600,00	0,00	100	99,50	0,50
500	499,50	— 0,50			

Ces résultats ont été obtenus avec des mélanges d'or et de cuivre purs et coupellés avec des quantités de plomb indiquées dans le tableau suivant :

Titres de l'or allié au cuivre.	Quantités de plomb nécessaires pour enlever le cuivre par la coupellation.	Titres de l'or allié au cuivre.	Quantités de plomb nécessaires pour enlever le cuivre par la coupellation.
1000 millièmes.	1 partie	500 millièmes.	26 parties.
900 —	10 —	400 —	34 —
800 —	16 —	300 —	
700 —	22 —	200 —	
600 —	24 —	100 —	

(247) *Analyse des lingots de doré.*

Le doré est un alliage formé d'or, d'une forte proportion d'argent et d'une petite quantité de cuivre.

L'argent sera dosé par la voie humide chaque fois que l'or n'excédera pas 200 à 300 millièmes. Il faut avoir soin de réduire l'alliage en lames très-minces et de faire bouillir plusieurs fois avec l'acide nitrique concentré, avant de précipiter par le sel marin.

L'or est dosé dans une seconde prise d'essai, en passant l'alliage à la coupelle et en soumettant le bouton de retour au départ ordinaire par l'acide nitrique.

Il est également nécessaire de passer à la coupellation un *témoin*, lorsqu'on détermine l'argent par différence entre le poids du bouton de retour et celui de l'or, la présence de l'or donnant toujours une surcharge.

Enfin, si le lingot présente des indices de *rochage*, il devra être essayé à la goutte.

(248) *Analyse des alliages d'or, d'argent, de platine et de cuivre.*

L'alliage est passé à la coupelle avec du plomb, à une température supérieure à celle des essais d'argent. La perte de poids après la coupellation indique la proportion du cuivre.

L'alliage est coupellé avec addition d'argent, s'il n'en contient pas déjà une quantité suffisante.

Le bouton laminé est traité par l'acide sulfurique bouillant, qui dissout l'argent; le résidu, lavé et desséché, donne par différence l'argent.

Ce résidu, composé d'or et de platine, est passé à la coupelle avec six fois la quantité d'argent correspondant au platine. Le nouveau bouton est laminé et traité par l'acide nitrique bouillant qui dissout le platine à cause de la présence de l'argent.

Le résidu donne l'or; le platine est obtenu par différence.

Pour plus d'exactitude, cette dernière opération doit être faite une seconde fois. Si le poids de l'or reste invariable, on est certain que tout le platine a été enlevé.

Section III. — Alliages.

La température de fusion de l'alliage est généralement moins élevée que celle du métal le moins fusible qui entre dans sa composition; quelquefois même elle est beaucoup moins élevée que celle du métal le plus fusible.

(249) *Principaux alliages.*

Alliages.	Destination.	Cuivre.	Plomb.	Étain.	Divers.
Alliage d'Arcet	Pour clicher	»	31,25	18,75	Bismuth 50
	Fusible à 94° C.	»	5	3	— 8
Alliage de Wood	Fusible entre 66 et 71°	»	2	4	Cadm. 1 à 2. Bism. 7 à 8
Alliages divers	Vaisselle et robinets	»	8	92	
	Cuillers et flambeaux	»	20	80	
	Coussinets de roues — des hélices	1	»	8	Antimoine 2
Poterie d'étain de Paris	»	1	»	90	— 9
Robinets	»			78,5	Antim. 19,5. Nickel 2
Métal blanc	»	»	4	16	Zinc 3
— —	»	»	3	16	— 9
Métal d'Alger	»	»	26	69,5	Antim. 4,5
Alliages pour	Caractères d'imprimerie		80		— 20
	Miroirs des télescopes	66	»	33	Arsen. traces.
	Tamtams et cymbales	80	»	20	
	Médailles	94 à 96	»	4 à 6	Zinc 1/2
	Monnaies : billion refonte 1864.	95	»	4	— 1
Alliages de Buai.	Adhère directement à la fonte.	»	»	89	Fer 5, Nick. 6
— de Réaumur	Très-dur, fait feu au briquet	»	»	»	Ant. 70, Fer 30
— de Cooke	Décompose l'eau à l'ébullition.	»	»	»	Ant. 57, Zn 43.
Polychrome	Étamage d'ustensiles de cuivre	»	»	6	Fer 1
Alliage pour	Planches à graver la musique.	»	70 à 75	5	Antim. 20 à 25
Amalgames	Fusible à + 53°	»	»	»	Alliage d'Arcet 9, Merc. 1
	Étamage de miroirs courbes	»	»	4	Mercure 1

Alliages.	Destination.	Cuivre.	Zinc.	Étain.	Divers.
Rouleaux	Impression	80		16	Plomb 2; Antimoine 2
Racles	Impression (Dresde) très-élastique, peu attaqué, devient cassant par la fonte	85,8	9,8	4,9	
Racles	Impression	85	10,5	8	
Laiton de Romilly	Travail au marteau	70	30	»	
— de Stolberg, 1re qual.	Ustens. de ménage, chaudières.	65,80	31,80	0,20	Plomb.. 2,20
— anglais	Travail au marteau	70 29	29,26	0,17	— .. 0,28
— de Jemmapes	Pour les tourneurs	64,60	33,70	0,20	— .. 1,50
— —	Pour la tréfilerie	64,20	35	0,40	— .. 0,40
— des doreurs	Bronzes dorés	63,70	33,55	2,50	— .. 0,25
— des horlogers	Roues de montres	60 à 66	37 à 31	1,3 à 1,4	Fer, 0,7 à 0,9
— des armuriers	Garnitures d'armes	80,00	17	3	Plomb . 0,0
Chrysocale	Faux bijoux	90,40	8	»	— .. 1,60
—	—	86 à 88	8 à 6	6	
Similor ou or de Mannheim	—	80 à 88	20 à 12	»	
Pinchbeck	—	83,33	16,67	»	
Bracelet antique (Nauenburg).	—	83,08	15,38	1,54	
Tombac ou cuivre blanc	Instruments de physique	86 à 88	14 à 12	»	
— jaune	—	88,88	5,56	5,56	
— rouge	—	91,66	8,34	»	
— plus rouge	Boutons, etc.	97	2	»	Arsenic. 1,00
Bronze	Canons français	90,10		9,90	
— des frères Keller	3 statues de Versailles (moyenne).	91,40	5,53	1,70	Plomb . 1,37
—	Grosses cloches	78,00		22	
— zincifère	Coussinets de machines, etc.	73,60	9,09	9,50	Plomb . 7; Fer 0,42
Alliage de Fenton	— —	5,50	80	14,50	
— très-dur	Locomotives	6,10	62,64	11,32	Plomb. 19,94

Alliages.	Destination.	Cuivre.	Zinc.	Étain.	Divers.
Alliage très-dur, proposé par Calvert et Johnson...	Locomotives..................	6,80	69 56	12,58	Plomb. 11,06
Métal de Muntz..............	Doublage de navires..........	66	34	»	
Poudre à bronzer, jaune pâle..	Pour les peintres............	82,33	16,69	»	
Bronze de coul., jaune foncé....	—	84,50	15,30	»	Fer.... 0,16
— jaune rouge....	—	90	9,60	»	— 0,07
— jaune orangé..	—	98,93	0,73	»	— 0,20
— cuivre	—	99,90	»	»	— 0,08
— violette.......	—	98,22	0,50	traces.	— ... traces
— verte	—	84,32	15,02	»	— 0,30
— blanche.......	—	»	2,30	96,46	— 0,03
Bronze d'aluminium..........		90			Aluminium 10

Alliages.	Cuivre.	Nickel.	Zinc.	Divers.
Packfung chinois ou toutenague..................	55	23	17	Étain 2; Fer 3.
— —	43,80	15,60	40,60	
Cuivre blanc chinois (de densité 8,432)...........	40,40	31,60	25,30	Fer 2,60
Maillechort français le plus pur.................	50	18,75	31,25	
Packfung parisien............................	62	15	23	
—	66	19,30	13,60	
—	65	16,80	13	Étain 0,2; fer 3,4.
Alfénide	59	10	30	
Packfung allemand, pour couverts..	50	25	25	
— pour sellerie, éperons.........	57	20	20	
Maillechort fort élastique anglais.............	57,40	13	25	Fer 3,00
Alliage pour dentistes	5			Platine.... 95
Alliage, couleur et densité de l'or..............	50			— 50

(250) *Alliages fusibles pour machines à vapeur.*

Bismuth.	Plomb.	Zinc.	Point de fusion.	Pression en atmosphères.	Bismuth.	Plomb.	Zinc.	Point de fusion.	Pression en atmosphères.
8	5	3	100°	1	8	16	12	146°	4
8	8	4	113,3	1½	8	22	24	154	5
8	8	3	123	2	8	32	36	160	6
8	10	8	130	2½	8	32	28	166	7
8	12	8	132	3	8	30	24	172	8
8	16	14	143	3½					

Plomb.	Étain.	Point de fusion.
1	3	186
1	1	241

(251) *Soudures.*

Soudures.	Cuivre.	Zinc.	Divers.
Soudures fortes: jaune peu fusible....	53,3	43,1	Étain 1,3 Plomb 0,3
demi-blanche fusible.	44,0	49,9	— 3,3 — 1,2
blanche très-fusible..	57,4	28,0	— 14,6
— très-forte....	53,3	46,7	
Métal des cloches pour souder..............	10		Étain 15,0; laiton 20
Id. pour souder le laiton...	1,5	6	Laiton 10
Argent de soudure pour alliage à $\frac{950}{1000}$..........	23,33	10	Argent 66,66
Soudure des plombiers....			Étain 33; Plomb 66
— des ferblantiers..			— 50 — 50
— pour or rouge....	1		Or 5
— pour or à $\frac{750}{1000}$....	1		Argent 1, Or 4

(252) *Alliages monétaires.*

L'alliage pour billon français contient 95 pour 100 de cuivre, 4 d'étain et 1 de zinc.

L'Allemagne, la Belgique et les États-Unis emploient un alliage de 25 p. de nickel avec 75 p. de cuivre.

Les monnaies d'argent en France sont au titre de 900 millièmes avec une tolérance de 2 millièmes au-dessus et au-dessous (*pièces de 5 fr.*); les pièces de 2 fr., 1 fr., 50 cent. et 20 cent. sont au titre de 835 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes

Les médailles renferment plus d'argent : elles sont au titre de 950 millièmes, avec la même tolérance que pour les alliages de la monnaie.

Les alliages pour orfévrerie sont au nombre de deux. Le premier, employé pour vaisselle et argenterie, est à 950 millièmes, avec une tolérance de 5 millièmes. Ainsi un couvert qui contient 945 millièmes d'argent pur est encore dans la limite de la loi.

Le deuxième est de 800 millièmes ; la tolérance au-dessous est de 5 millièmes. Il n'y a pas de limites fixées pour les titres au-dessus de 950 millièmes.

Dans ces derniers temps on a proposé de substituer dans les alliages d'argent le zinc au cuivre. D'après M. Peligot, un alliage de 800 argent et 200 zinc ne noircit pas dans les dissolutions de polysulfures.

L'alliage actuel des monnaies, fondu et additionné de 78 grammes de zinc par kilogramme, présente la composition suivante :

Argent	835
Cuivre	93
Zinc	72

il est plus blanc, plus malléable que celui obtenu avec 835 argent et 165 de cuivre.

Les monnaies d'or en France sont au titre de 900 millièmes.

La loi accorde une tolérance de 2 millièmes, soit au-dessus, soit au-dessous ; les monnaies dont les titres sont entre 898 et 902 millièmes sont par conséquent encore au titre légal.

Les médailles sont plus riches en or que les monnaies : le titre est 916 millièmes d'or, avec une tolérance de 2 millièmes en dessus et en dessous.

Les alliages pour la bijouterie sont au nombre de trois :

Le premier est au titre de 920 millièmes ;

Le second — 840 — ;

Le troisième, qui est le plus employé, est au titre de 750 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes au-dessous.

La tolérance est sans limites pour les titres qui dépassent 750 millièmes.

La composition des monnaies et des bijoux se rapproche beaucoup de celle de deux alliages à proportions définies.

	Au^3Cu.	AuCu.
Or	903,00	756,00
Cuivre	97,00	244,00

L'or en écailles s'obtient en alliant 1 partie d'or à 8 parties de mercure et chassant ce dernier par distillation.

	Argent.	Or.
Alliage or vert pour orfévres	30 p.	70 p.
Électrum	1 p.	4 p.

Section IV. — Manganèses, Chlorométrie et Blanchiment.

(253) *Essai du chlorure de chaux par la méthode* GAY-LUSSAC.

On pèse 10 grammes du chlorure de chaux à essayer, et on les dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

On pèse 13gr,960 acide arsénieux vitreux et on les dissout dans HCl, puis on ajoute de l'eau pour faire 1 litre.

Ou bien on opère de la même façon avec 4gr,439 seulement d'acide arsénieux (chiffres de Gay-Lussac).

On verse dans un verre 10 centimètres cubes de la liqueur arsénieuse avec une goutte d'indigo, et l'on ajoute la liqueur chlorée avec une burette jusqu'à décoloration. La quantité employée contenait 1 décigramme de chlore si l'on a pris la liqueur à 13gr96 d'acide arsénieux et 10 centimètres cubes de gaz chlore si l'on a choisi l'autre.

(254) *Méthode de* PENOT.

On pèse 10 grammes du chlorure de chaux à essayer, et on les dissout dans l'eau de façon à faire 1 litre.

On pèse 4gr,436 d'acide arsénieux vitreux qu'on dissout, au moyen du bicarbonate de sodium, dans l'eau, de façon à faire 1 litre.

On verse dans un verre 10 centimètres cubes de liqueur chlorée, puis, avec une burette, la liqueur arsénieuse jusqu'à ce qu'une goutte du liquide ne colore plus le papier ioduré ci-dessous. On peut dépasser à dessein ce terme et revenir avec une liqueur titrée d'iode, après avoir ajouté de l'amidon.

1 centimètre cube de liqueur arsénieuse correspond à 0gr,0031 7763 de chlore, ou 1 centimètre cube de gaz chlore, ou à 10° français.

(255) *Préparation du papier à l'iodure de potassium. d'après* FRESENIUS.

On pèse 3 grammes d'amidon, on les délaye dans 250 centimètres cubes d'eau froide et l'on porte à l'ébullition en remuant; on ajoute ensuite 1 gramme d'iodure de potassium et 1 gramme de carbonate de sodium, puis la quantité d'eau nécessaire pour compléter 1 litre. Dans la solution on trempe du papier (non collé), on le laisse sécher et on le conserve dans un flacon fermé.

(256) *Méthode de* BUNSEN.

On verse 25 centimètres cubes de la solution précédente de chlorure de chaux dans un vase à fond plat, on ajoute 2 grammes d'iodure de potassium en solution, on acidifie avec l'acide chlorhydrique et on dose l'iode mis en liberté, par l'hyposulfite de sodium titré (liqueur normale). (Voy. table 227.)

(257) *Conversion des degrés chlorométriques anglais et français.*

Le degré français indique combien 1 kilogramme de chlorure de chaux donne de litres de chlore à 0° et à 760mm de pression.

Le degré anglais indique la quantité en poids de chlore actif dans 100 parties de chlorure de chaux. — C'est le degré employé en Allemagne, en Russie et en Amérique.

Degrés français	Degrés anglais.	Degrés français	Degrés anglais.	Degrés français	Degrés anglais.	Degrés français	Degrés anglais.
63	20,02	80	25,42	97	30,82	114	36,22
64	20,34	81	25,74	98	31,14	115	36,54
65	20,65	82	26,06	99	31,46	116	36,86
66	20,97	83	26,37	100	31,78	117	37,18
67	21,29	84	26,69	101	32,09	118	37,50
68	21,61	85	27,01	102	32,41	119	37,81
69	21,93	86	27,33	103	33,73	120	38,13
70	22,24	87	27,65	104	33,05	121	38,45
71	22,56	88	27,96	105	33,36	122	38,77
72	22,88	89	28,28	106	33,68	123	39,08
73	23,20	90	28,60	107	34,00	124	39,40
74	23,51	91	28,92	108	34,32	125	39,72
75	23,83	92	29,23	109	34,64	126	40,04
76	24,15	93	29,55	110	34,95	127	40,36
77	24,47	94	29,87	111	35,27	128	40,67
78	24,79	95	30,19	112	35,59		
79	25,10	96	30,51	113	35,91		

(258) *Essai de manganèse.*

On reçoit dans une solution étendue de potasse le chlore dégagé par l'action d'un certain poids de bioxyde de manganèse sur l'acide chlorhydrique, et l'on dose le chlore comme ci-dessus.

1gr,2267 MnO^2 donnent 1 gramme de chlore.

(259) *Méthode* Fresenius *et* Will.

On prend 2gr,966 de peroxyde de manganèse à essayer et on l'introduit dans l'appareil Fresenius. On ajoute 7gr,500 d'oxalate neutre de potassium, on remplit l'appareil au tiers d'eau, et l'on pèse; puis l'on fait arriver l'acide sulfurique sur le manganèse.

Il se dégage de l'acide carbonique qu'on expulse en observant les précautions décrites à la table **223**. La perte de poids éprouvée par l'appareil représente le poids de l'acide carbonique dégagé. Ce poids comprend l'acide carbonique des carbonates et celui formé par oxydation de l'acide oxalique; la première quantité étant dosée à part ou dans la même opération avant l'addition de l'oxalate, on trouve par différence le poids de l'acide carbonique correspondant au peroxyde de manganèse. Le tiers de ce poids exprimé en centigrammes donne la quantité pour 100 de peroxyde de manganèse pur.

AUTRE MÉTHODE. — On pèse 0gr,500 de peroxyde de manganèse, qu'on verse dans 25 centimètres cubes d'acide oxalique titré (table **218**) ; on ajoute de l'eau, puis on acidifie fortement par l'acide sulfurique ; on chauffe pour chasser l'acide carbonique, enfin on titre l'excès d'acide oxalique par le permanganate de potassium.

1 centimètre cube d'acide oxalique titré détruit correspond à 43mgr,5 de peroxyde de manganèse.

Section V. — Verrerie, Céramique. Porcelaine, Poteries, Faïences.

Verres.

(260) *Verres blancs et denses.*

Cristal ; densité = 3,25.		Flint-glass ; densité = 3,60.	
Sable pur	300	Sable pur	300
Carbonate de potassium pur	100	Carbonate de potassium pur	150
Minium	200	Minium	300
Acide arsénieux	petites quantités	Nitre	petites quantités
Bioxyde de manganèse	petites quantités	Acide arsénieux	petites quantités
		Bioxyde de manganèse	petites quantités

(261) *Matières employées pour colorer les verres.*

Pour les verres bleus...	Oxyde de cobalt ou peroxyde de cuivre.
— jaunes..	Chlorures d'urane ou d'argent.
— verts...	Protoxyde de fer ou oxyde de chrome.
— violets..	Oxyde de manganèse.
— rouges..	Or ou sous-oxyde de cuivre.

(262) *Verre soluble fondu dans un creuset de terre.*

15 parties de sable,
10 parties de carbonate de potassium,
1 partie de charbon.

(263) *Verre à bouteilles;* densité = 2,75.

Sable jaune	100	Argile jaune	100
Soude naturelle	40	Rognures de verre	100
Cendres alcalines	200		

(264) *Verres blancs à base de soude.*

Verre à glaces ; densité = 2,49.		Verre à vitres ; densité = 2,64.	
Sable blanc	300	Sable	100
Carbonate de sodium	100	Sulfate de sodium	53
Chaux éteinte	40	Charbon	53
Rognures de verre	300	Chaux éteinte	6
		Rognures de verre	*ad libitum.*

(265) *Verres blancs légers à base de potasse.*

Verre de Bohème ; densité — 2,39.		Crown-glass ; densité — 2,48.	
Quartz	100	Quartz	100
Potasse (commerce) purif.	50 à 60	Potasse	60 à 65
Chaux calcinée	15 à 20	Chaux	20 à 25
Acide arsénieux	en petites quantités.	Acide arsénieux	en petites quantités.
Nitre		Nitre	

(266) Poteries, Porcelaines, Grès, Faïences, Émaux.

Généralités. — Classification. — Les poteries sont composées d'un élément plastique et d'un élément dégraissant ou anti-plastique ; elles sont poreuses ou demi-vitrifiées, suivant la proportion de leurs éléments et la température de la cuisson.

Les vernis, émaux ou couvertes sont destinés à rendre imperméables les premières et à donner du poli à la surface des secondes.

Les poteries proprement dites se divisent en deux catégories :

Les poteries infusibles ne se ramollissant pas, lorsqu'elles sont exposées à de hautes températures :

Porcelaines, Faïences fines, Grès, dites *kaoliniques* et *plastiques.*

Les poteries fusibles se frittant assez facilement :

Terres cuites, Faïences ordinaires dites *figulines* et *marneuses.*

(267) *Tableau donnant la composition élémentaire de la porcelaine actuelle de Sèvres.*

Matières employées.		Fournissant.			
Poids.	Désignation.	Silice.	Alumine.	Chaux et magnésie.	Potasse et soude.
63,70	Argile de kaolin argileux	35,52	26,20	0,70	1,28
15,33	Sable de kaolin cailllouteux.	12,30	2,13	0,15	0,75
17,88	Sable de kaolin argileux.	10,02	6,17	0,72	0,97
0,16	Sable d'Aumont.	0,16	»	»	»
2,93	Chaux (=5,22. Craie)	»	»	2,93	»
100.00		58,00	34,50	4,50	3,00

Le kaolin argileux est constitué par la partie la plus fine et la plus pure d'un kaolin déjà très-pur naturellement.

Le kaolin caillouteux est encore constitué par la même argile; il est mêlé à des fragments de feldspath quartzeux facile à reconnaître à première vue.

Le sable de kaolin est presque exclusivement formé de feldspath et de quartz : aussi renferme-t-il plus d'alcali que l'argile.

Le ciment ou *talvanne* est composé des débris de pâtes déjà cuites et réduites en poudre plus ou moins fine.

(268) *Porcelaines.*

Les porcelaines sont classées en porcelaine dure et porcelaine tendre.

La pâte de la porcelaine dure est composée de :

Matières employées.		Fournissant.			
Poids.	Désignation.	Silice.	Alumine.	Chaux et magnésie.	Potasse.
43,29	Argile de kaolin argileux.	24,79	16,96	0,24	1,30
48,41	Sable de kaolin argileux.	28,91	17,15	0,59	1,76
4,30	Sable d'Aumont.	4,30	»	»	»
3,67	Chaux (craie 6,51).	»	»	3,67	»
99,67		58,00	34,11	4,50	3,06

La base de l'émail qui recouvre la porcelaine dure est un feldspath quartzeux appelé *pegmatite;* il se compose de :

Silice	74,6
Alumine	16
Potasse	8,1
Chaux	1,2
Magnésie	»
Perte ou eau	»
	99,9

La pâte de la porcelaine tendre française ou *artificielle* est un silicate alcalino-terreux, une variété de verre.

La pâte de la porcelaine tendre anglaise ou *naturelle* est un silicophosphate de chaux et d'alumine.

Le degré de chaleur qui amène la porcelaine dure à l'état de dégourdi, est suffisant pour cuire la porcelaine tendre : les couvertes sont rayées par l'acier et fondent facilement : ce sont de véritables cristaux.

COMPOSITION DE L'ANCIENNE PORCELAINE TENDRE FRANÇAISE.

Craie	17	
Marne calcaire d'Argenteuil	8	
Sable de Fontainebleau	60	Fritte composée
Nitre fondu	22	Fritte composée
Sel gris	7,2	Fritte composée
Alun	3,6	Fritte composée
Soude d'Alicante	3,6	Fritte composée
Gypse	3,6	Fritte composée
	100.	

Couverte.

Sable calciné de Fontainebleau	27
Silex calciné	11
Litharge	38
Carbonate de potasse	15
Carbonate de soude	9
	100.

COMPOSITION DE LA PORCELAINE TENDRE ANGLAISE.

Kaolin argileux lavé	11
Argile plastique	19
Quartz	21
Os calciné (phosphate de chaux)	49
	100.

Couverte.

Feldspath	42,8
Minium	10
Quartz	8
Borax non calciné	18,7
Verre à cristal	20,5
	100,0

(269) *Grès cérames.*

Les *grès cérames* se distinguent de la porcelaine en ce qu'ils ne sont pas translucides, qu'ils ne résistent pas aux changements brusques de température; cependant, comme elle, ils sont demi-vitrifiés, durs et presque imperméables.

Le *grès cérame fin* est formé d'argile fine bien lavée, de kaolin et de feldspath. La glaçure est de nature vitro-plombeuse, elle est demi-vitrifiée, et sa pâte est fine et homogène.

COMPOSITION FONDAMENTALE DU GRÈS CÉRAME FIN.

Argile plastique (de Dreux)	25
Kaolin argileux (de St-Yrieix)	25
Feldspath ..... id.	50
	100

GLAÇURE VITRO-PLOMBEUSE POUR LE GRÈS CÉRAME FIN.

Feldspath	35
Sable quartzeux	25
Minium	20
Potasse	5
Borax anhydre	15
	100

Le *grès cérame commun* est composé d'argile plastique non lavée et de sable quartzeux; il n'est pas translucide, mais il est demi-vitrifié comme la porcelaine, et il est presque imperméable.

La couverte s'obtient généralement en jetant dans le four du chlorure de sodium humide.

(270) *Faïences.*

La *faïence fine* diffère de la porcelaine et du grès en ce qu'elle n'est ni vitrifiée, ni translucide : elle se compose d'argile plastique lavée et de quartz; lorsqu'elle contient de la chaux elle porte le nom de *terre de pipe.*

La faïence est infusible et a toujours une glaçure, sa pâte étant très-perméable.

COMPOSITION DE LA FAÏENCE FINE (FAÏENCE CAILLOUTÉE.)

Argile plastique	87
Silex	13
	100

COMPOSITION DE LA FAÏENCE FINE (TERRE DE PIPE).

Argile plastique	85,4
Silex	13,0
Chaux	1,6
	100,0

Glaçure pour faïence cailloutée.

Sable quartzeux	36
Minium	45
Carbonate de soude	17
Nitre	2
Bleu de Cobalt	0,001
	100,001

Glaçure pour la terre de pipe.

Feldspath calciné	7
Sable	30
Minium	30
Litharge	27
Borax	3
Cristal	3
	100

(270 *a*) *Poteries.*

La *poterie ordinaire vernissée* est fabriquée avec une pâte homogène fusible, opaque, colorée, et poreuse bien qu'à cassure vitreuse : elle est formée de marne argileuse, d'argile figuline et de sable ; son vernis est un silicate alumino-plombeux.

COMPOSITION D'UNE PATE À POTERIE COMMUNE VERNISSÉE.

Argile plastique non lavée	80
Sable siliceux un peu marnifère	20
	100

COMPOSITION DU VERNIS

	Jaune.	Brun.	Vert.
Argile plastique de Vanves	16	15	16
Sable siliceux de Belleville	14	15	16
Minium	70	64	65
Peroxyde de manganèse	»	6	»
Battitures de cuivre rouge	»	»	3

La *poterie émaillée* se distingue de la précédente par son vernis qui, étant opaque, est considéré comme un émail; plus le prix de la poterie est élevé, plus ses principes constituants sont soignés. Les émaux employés sont généralement de deux sortes, l'émail plombifère qui est brun et l'émail stannifère qui est blanc.

COMPOSITION DE LA FAÏENCE ÉMAILLÉE DE PARIS.

	Brune.	Blanche.
Argile plastique d'Arcueil lavée............	30	8
Marne argileuse verdâtre..................	32	36
Marne calcaire blanche....................	10	28
Sable impur marneux jaunâtre.............	28	28
	100	100

ÉMAIL POUR LA FAÏENCE BRUNE.

Poudre de brique fusible.......	52
Manganèse....................	7
Minium.......................	41
	100.

ÉMAIL POUR LA FAÏENCE BLANCHE.

N° 1 (dur).		N° 2 (tendre).	
Calcine composée { Oxyde de plomb. 33, Oxyde d'étain... 77 } 100.	44	{ Oxyde de plomb.. 18, Oxyde d'étain.... 82 } 100	47
Minium......................	2	Minium................	»
Sable......	44	Sable......	47
Sel marin...................	8	Sel marin.............	3
Soude d'Alicante.............	2	Soude d'Alicante.......	3
	100		100

ÉMAUX DE DIFFÉRENTES COULEURS POUR FAÏENCES.

	Jaune.	Vert pur	Vert pistache.	Violet.	Bleu.
Émail blanc......	91	95	94	96	95
Oxyde d'antimoine.	9	»	»	»	»
Protoxyde de cuivre (battitures)..	»	5	4	»	»
Oxyde de cobalt à l'état d'azur....	»	»	»	»	5
Jaune de Naples..	»	»	2	»	»
Peroxyde de manganèse.........	»	»	»	4	»

errres cuites. — On désigne sous ce nom les pâtes ordinaires à ure lâche non sonore et sans glaçure.

(271) *Matières vitrifiables. — Couleurs de grands feux.*

s couleurs peuvent être appliquées sous la couverte ou mêlées à la erte et être cuites de suite au grand feu du four à porcelaine. les se composent des oxydes suivants :

Sesquioxydes de fer et de manganèse	donnant des	bruns.
Oxyde de cobalt	—	—	bleus très-purs.
Sesquioxyde de chrôme	—	—	verts.
Oxyde de titane	—	—	jaunes.
Oxyde d'uranium	—	—	noirs.

Couleurs de moufle.

s couleurs ne sont appliquées que sur des porcelaines qui ont déjà la couverte. Elles constituent de véritables verres.

Oxyde de cobalt .... bleus.
Protoxyde de cuivre et Sesquioxyde de chrôme.... vert.

Sesquioxyde de fer Chromate de plomb Antimonite de potasse		jaunes.
Oxydule de cuivre Sesquioxyde de fer		rouges.
Pourpre de Cassius Oxydule d'uranium		violets et roses
Oxydes de cobalt Oxydes de manganèse	mélangés	noirs.

(272) *Analyses de divers kaolins.*

Provenance.	Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux.	Magnésie.	Potasse.	Soude.	Résidu.
rieix..............	36,25	33,35	12,00	»	2,40	»	»	16,00
nton (Devonshire)..	44,26	36,81	12,74	2,72		-	»	4,30
au	45,34	35,18	17,24	1,55			»	3,48
....	35,89	34,12	11,09	»	0,69	»	»	18,00
....	45,07	38,15	9,69	»	1,80	»	»	5,53
karewska	46,75	34,98	13,70	1,25	0,48	0,29	1,34	0,95
g-Kong (Chine)	50,50	33,70	11,20	»	0,80	1,90	»	1,80
ang	55,3	30,3	8,2	»	0,40	1,10	2,70	2,00

(273) *Composition des diverses argiles employées dans la fabrication des poteries.*

Provenance.	Eau hygrométrique.	Argiles séchées à 100°.						
		Eau combinée	Silice.	Alumine.	Oxyde de fer.	Chaux.	Magnésie.	Alcalis.
Arcueil	»	11,01	62,14	22,00	3,09	1,68	traces	traces
Belin	1,27	8,64	63,57	27,45	0,15	0,55	traces	»
Condé	12,87	16,48	44,50	33,00	1,91	1,34	0,60	traces
Forges-les-Eaux	»	11,00	65,00	24,00	traces	»	»	»
Hayanges	»	7,50	66,10	19,80	6,30	»	»	»
Retourne-Loup	2,27	16,96	42,00	38,96	0,85	1,04	0,17	»
Saveignies	»	»	65,00	31,00	1,00	traces	2,00	»
Strasbourg	»	12,00	66,70	18,20	1,60	»	0,60	»
Vaugirard	»	14,58	51,84	26,10	4,91	2,25	0,23	»
Helimybory	»	9,00	61,00	24,00	7,50	0,50	»	»
Devonshire	»	11,20	49,60	37,40	»	»	»	»
Stonebridge	»	17,34	45,25	28,77	7,72	0,47	»	»
Hesse	0,43	14,00	47,50	34,37	1,24	0,50	1,00	traces

(273 *a*) *Argiles, Chaux, Ciments hydrauliques et pouzzolanes*

Les argiles proviennent de la décomposition des feldspaths ; le *kaolin*, qui peut être considéré comme le type des argiles, est un silicate d'alumine hydraté.

Les argiles sont divisées suivant leur propriété en :

Argiles plastiques, donnant des pâtes très-longues et infusibles ;

— smectiques, donnant des pâtes peu ductiles et fondant à la température du four à porcelaine ;

— figulines, donnant des pâtes un peu grasses et plus fusibles, à cause de la chaux et de l'oxyde de fer qu'elles renferment ;

— marnes, donnant des mélanges d'argiles et de carbonate de calcium, et délitables dans l'eau ;

— ocres, ou argiles colorées en rouge par l'oxyde de fer.

Les chaux cuites se divisent : En chaux grasses ou presque pures ;

Chaux maigres, riches en sable quartzeux et en oxyde de fer ;

Chaux hydrauliques, renfermant une certaine proportion d'argile.

Ciments ou chaux hydrauliques, contenant 30 ou 40 p. 100 d'argiles.

Les matériaux hydrauliques, lorsqu'ils sont cuits, sont de véritables silicates de chaux et d'alumine.

(**273 b**) *Proportions des mélanges propres à fabriquer les matériaux hydrauliques.*

	Chaux hydrauliques.				Ciments.			Pouzzolanes.	
	Ordinaire.	Moyenne	Très hydraulique.	Limite.	1re limite.	Ordinaire.	2e limite.	1re limite.	Qualité ordinaire.
Carbonate de calcium.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Argile.	20,00	12,5	25,00	30,00	37,00	56,25	156,50	525,00	49,00
Produits :									
Chaux pure.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Argile	36,00	22,00	44,00	53,00	65,00	100,00	273,00	900,00	100 00

(273 c) *Pyroscope, pour la température des fours.*

Les pyroscopes ou montres sont de petites sphères ou boules creuses en pâte de faïence ou d'argile mélangées d'une certaine quantité d'oxyde de fer. Elles sont percées de part en part; leur diamètre varie de 2 à 3 c. La température de cuisson du biscuit s'effectue avec des sphères crues; elle s'évalue par le retrait que subissent ces dernières (un dixième environ), puis par la couleur rouge pâle, rougeâtre et brun, enfin rouge qu'elles prennent. La cuisson du vernis s'évalue avec des sphères cuites et rougeâtres, enduites de vernis plombifère fusible. Le vernis apparaît d'abord rouge clair, ensuite rougeâtre, brun rougeâtre, enfin brun rouge très-foncé, suivant l'augmentation du degré de la température.

Pour éviter que les montres ne s'enfument et ne présentent une couleur qui n'est pas celle du four, il faut les retirer rapidement de leurs cazettes.

Le rouge légèrement foncé des boules pyroscopiques indique la température nécessaire à la cuisson du vernis sur de la porcelaine fine, dite terre de pipe.

Le rouge foncé indique celle de la faïence fine dure (*ironstone*).

Le brun presque noir indique celle de la cuisson du vernis de la porcelaine tendre anglaise.

Les montres d'un four neuf sont, à température égale, d'une teinte moins foncée que celles d'un vieux four.

(274) *Évaluation des degrés de chaleur du feu de moufle par le procédé des montres (emploi du carmin).*

Dénomination des feux.	Couleur des carmins.	Degré au pyromètre d'argent.	Évaluation en degrés centigrades.
Feu d'or, sur fonds tendres	Rouge-brun sale, à peine glacé........	de 200 à 230	620
Feu de 2ᵉ retouche..	Rouge un peu briqueté.	250	800
— de 1ʳᵉ retouche..	Rose dans les minces, briqueté dans les épais.............	255	850
— de peinture tend.	Rose purpurin......	260	900
— d'or sur blanc...	Rose tirant sur le violâtre.............	275	920
— de garniture d'assiettes en filet d'or.......	Ton violacé..........	287	950
— de couleur dure.	Ton violacé pâle	290	960
— d'or mat........	Ton rose et ton violacé disparus	315 à 320	1000

Section VI. — Combustibles et Éclairage.

(275) *Table donnant la composition de différents combustibles, leur puissance calorifique, le volume d'air absolu et de combustion, ainsi que celui du gaz s'échappant par la cheminée.*

La température étant de 300°, on a admis que, dans la combustion du bois, un tiers du volume de l'air passe dans la cheminée sans être utilisé; et pour la houille et les autres combustibles, que la moitié du volume de l'air ne sert pas à la combustion.

Combustibles.	Composition			Puissance calorifique.	Volume d'air		Volume de gaz s'échappant par la cheminée à 300°.
	Carbone.	Hydrogène.	Cendres et gaz divers		Pratique.	Théorique	
Carbone	100	»	»	7170	»	8,81	»
Hydrogène	»	100	»	34742	»	26,66	»
Oxyde de carbone	0,43	»	»	2488	»	3,78	»
Bois ord. à 20 °/₀ d'eau.	0,416	»	»	2800	5,40	3,60	12.85
Bois sec	0,51	0,10	0,37	3600	6,75	4,50	15.43
Charbon de bois	0,80	0,02	0,18	7000	16,40	8,20	34,44
Houille moyenne	0,88	0,05	0,07	7500	18,10	9,05	38,72
Anthracite	0,90	0,024	0,076	7350	»	»	»
Coke	0,85	»	0,15	6000	15,00	7,50	31,50
Goudron de gaz	0,58	0,19	0,23	10758	20,34	10,17	»
Tourbe sèche (1re qual.)	0,58	0,02	0,40	4000	11,25	5,64	24,63
Charbon de tourbe	0,75	»	0,25	5800	13,20	6,60	27,72
Alcool	0,52	0,14	0,34	6855	16,62	8,31	»

(276) *Données sur quelques combustibles.*

D'après le tableau précédent 1 kilogramme de houille moyenne développe 7500 calories, et 1 kilogramme d'eau, pour se réduire en vapeur à la température de 100°, absorbe 650 calories de chaleur latente et sensible; il en résulte qu'un kilogramme de houille peut produire théoriquement $\frac{7500}{650} = 11^k,54$ de vapeur d'eau. En pratique sous les générateurs cylindriques, avec ou sans bouilleurs, on n'obtient en moyenne d'un kilogramme de houille que $6^k,50$ de vapeur, et sous les meilleurs générateurs tubulaires 10 kilogrammes.

Le coke ne doit pas donner plus de 5 à 8 pour 100 de cendres; sa puissance calorifique par rapport à celle de la houille est comme 13 : 14.

La puissance calorifique de la tourbe ordinaire par rapport à celle de la houille est comme 1 : 2,50; celle du bois est comme 1 : 2,28; celle du coke de gaz est au coke de four comme 6 : 8. De ces chiffres

on déduit qu'en moyenne, lorsqu'un kilogramme de houille évapore 6^k,50 d'eau, 1 kilogramme de coke en vaporise 5^k,8 à 6 kilogrammes, la tourbe 2^k,6 et le bois 2^k,8 d'eau.

En général, l'hectolitre de houille, mesurant 0^m,503 de diamètre et de hauteur, pèse 78 à 80 kilogrammes; le mètre cube pèse donc 10×80 = 800 kilogrammes.

La voie ancienne mesurait 15 hectolitres et pesait 1200 kilogrammes.

L'hectolitre de coke pèse 38 à 40 kilogrammes; le mètre cube pèse donc 380 à 400 kilogrammes.

La voie ancienne mesurait 15×40 = 600 kilogrammes.

(277) *1 kilogramme de bois non séché peut porter de* 0 *à* 100° *et évaporer* n *parties d'eau* (Brix).

	n p. d'eau.	Teneur du bois en eau °/₀.
Bois de pin (ancien)	4^k,129	16,1
— (jeune)	3, 620	19,3
Bois d'aune	3, 818	14,7
— de bouleau	3, 720	12,3
— de chêne	3, 540	18,7
Hêtre rouge (vieux)	3, 390	22,2
— — (jeune)	3, 490	14,3
Hêtre blanc	3, 620	12,5

(278) *Rendement moyen des houilles en gaz et goudron.*

100 *kilogrammes de houille grasse à longue flamme.*

Gaz	23 mètres cubes, (titre 6 bougies 66).
Coke tout venant	63 kilog. (1 hectol. 1/2).
Goudron	6 kilog.
Eaux ammoniacales	8 litr.

100 *kilogrammes de houille. — Moyenne de six expériences.*
(Houilles d'Anzin, de Mons et d'Horme).

Gaz	22^m,94 épurés, (densité 0,420)
Coke tout venant	75,46
Goudron	6,73
Eaux ammoniacales	7,31
Acides carbonique et sulfhydrique	1,87

(279) *Rendement des goudrons en carbures d'hydrogène.*

1000 *kilogrammes de goudron bien desséché donnent en moyenne :*

Essence de naphte	20 à 40 kilog.
Huiles légères à benzol	70 80 —
Huiles lourdes phéniques	320 350 —
Graisse verte à 10 pour 100 anthracène	100 110 —
Brai sec	350
Eau ammoniacale	14

...

PREMIÈRE DISTILLATION.

Houille.

Gaz.	Goudron.	Coke

DEUXIÈME DISTILLATION.

Goudron.

Huiles légères brutes.	*Huiles moyennes brutes.*	*Huiles lourdes brutes.*
Bouillant de 30 à 150°.	Bouillant de 140 à 200°	Bouillant de 200 à 350°

TROISIÈME DISTILLATION.

Huiles légères brutes. (2 fractionnements).	*Huiles moyennes brutes.* (3 fractionnements).
1er fract. Distille avant 140°. 2e fract. Distille au-dessus de 140°, est ajouté au 2e fractionnement des huiles moyennes.	1er fract. Distille au-dessous de 130°, est ajouté au naphte. 2e fract. Distille entre 130 et 200° (huile moyenne rectifiée). 3e fract. Distille au-dessus de 200°, est ajouté aux huiles lourdes.

TRAITEMENTS PAR VOIE HUMIDE.

Huiles légères rectifiées ou Naphte.	*Huiles moyennes rectifiées.*	*Huiles lourdes brutes.*
30 à 140°.	130 à 200°.	200 à 350°.

Toutes ces huiles sont soumises à des lavages successifs à l'eau, à l'acide sulfurique, puis à l'eau, à la soude et enfin à l'eau.

QUATRIÈME DISTILLATION.

Naphte. (4 fractionnements).	*Huiles moyennes rectifiées et épurées.* (2 fractionnements).	*Huiles lourdes épurées.* (3 fractionnements).
1er fract. Distille entre 30 et 80°. 2e fract. Distille entre 80 et 115° (Benzol). 3e fract. Distille entre 115 et 150°. 4e fract. Distille au-dessus de 150°.	1er fract. Distille entre 140 et 190°. 2e fract. Distille au-dessus de 190°, est ajouté aux huiles lourdes.	1er fract. Distille entre 215 et 230°. 2e fract. Distille entre 230 et 290°. 3e fract. Distille entre 300 et 340°.

(280) *Détermination du pouvoir éclairant type.*

(Emploi du photomètre de Bunsen, en faisant varier les distances jusqu'à ce que la tache disparaisse).

On brûle dans un bec d'Argand, système Bengel, sous la pression de 2 à 3 millimètres d'eau, 105 litres de gaz mesurés à la pression baro-

métrique 0,76. La lumière résultante possède un pouvoir éclairant égal à la lumière fournie par 42 grammes d'huile de colza épurée brûlés dans une lampe Carcel ayant un débit de 42 grammes à l'heure.

100 kilogrammes houille donnent 29 à 30 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant voisin du pouvoir éclairant *type*.

100 kilogrammes boghead donnent 40 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant égal à 3,50 fois le pouvoir éclairant *type*.

100 kilogrammes cannel-coal donnent 33 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant égal à 1,70 fois le pouvoir éclairant *type*.

(281) *Densités de diverses espèces de bois.*

	Densité moyenne.			Densité moyenne.	
	Bois frais.	Bois sec.		Bois frais.	Bois sec.
Érable	0,893	0,694	Aune	0,901	0,551
Pommier	1,048	0,733	Frêne	0,852	0,692
Bouleau	0,919	0,664	Pin	0,893	0,428
Poirier	»	0,689	Pin d'Écosse...	0,908	0,613
Hêtre rouge ...	0,980	0,721	Grenadier	»	0,973
Buis	»	0,971	Cerisier	0,928	0,646
Cèdre	»	0,568	Tilleul	0,794	0,522
Ebène	»	1,259	Noyer	»	0,732
Taxus	»	0,775	Peuplier	0,857	0,472
Chêne	0,973	0,785			

(282) *Densités et températures d'inflammation des huiles de pétrole et de schiste.*

Pétrole. — Densités.	S'en-flamme à	Schiste. — Densités.	S'en-flamme à	Pétrole. — Densités.	S'en-flamme à	Schiste. — Densités.	S'en-flamme à
0,685	— 21°	0,769	— 12°	0,783	+ 50	0,851	+ 86
0,700	— 19	0,791	+ 19	0,792	75	0,880	98
0,740	+ 15	0,805	35	0,805	90	Huile brute.	
0,750	17	0,814	48	0,822	110		
0,760	35	0,823	60	Pét.brut.		0,882	28
0,775	45	0,841	80	0,802	15		

Le pétrole mis en contact avec son volume d'acide sulfurique concentré ne s'échauffe que de quelques degrés, 5 à 10 au plus, tandis que, dans les mêmes conditions, le mélange de pétrole et d'huile de schiste ou de tourbe s'échauffe au contraire beaucoup plus, jusqu'à 50°.

(283) *Le charbon de bois (1 volume) absorbe les volumes suivants des différents gaz.*

	Volumes.		Volumes.
Ammoniaque........	90	Éthylène............	35
Acide chlorhydrique..	85	Oxyde de carbone....	9,42
Acide sulfureux......	65	Oxygène............	9,25
Acide sulfhydrique...	55	Azote..............	7,5
Protoxyde d'azote....	40	Hydrogène carboné...	5
Acide carbonique...	35	Hydrogène..........	1,75

Section VII. — Matières explosibles, Poudres.

(284) *Analyse du salpêtre.*

1° Sur 1,01 gramme de salpêtre on dose volumétriquement (280) le chlore; pour chaque cc. d'argent on compte 0,58 partie de sel marin dans 100 parties de salpêtre.

2° Dans un creuset de platine on chauffe, lentement 1,01 gramme de salpêtre avec 3 grammes d'acide oxalique pur, on ajoute 2 grammes d'acide oxalique et on calcine au rouge. On reprend à froid par l'eau, on filtre si c'est nécessaire, et on titre le produit; chaque 0,1 cc. correspond à 1 pour 100 d'azotate compté comme salpêtre.

3° On calcine 1,01 gr. de salpêtre avec 1 gramme de chlorure d'ammonium pur; on ajoute 2 grammes de chlorure d'ammonium et on chauffe au rouge. On dissout le résidu dans l'eau et on dose le chlore. On retranche du nombre de cc. d'argent employés, celui trouvé en 1°: la différence doit concorder avec le nombre de cc. trouvé en 2° : s'il y avait un excès, par cent. cube trouvé en sus, on compte 3,7 parties d'azotate de sodium pour 100 de salpêtre.

(285) *Dosages adoptés en France.*

	Salpêtre.	Soufre.	Charbon.
Poudres de chasse..................	78	10	12
Poudres de guerre { à canon......	75	12,5	12,5
Poudres de guerre { à chassepot...	74	10,5	15,5
Poudres de mine..................	62	18	20

(286) *Dosages adoptés dans d'autres pays.*

Substances.	Angleterre.	Belgique.	Prusse.	Wurtemberg.	Hesse-Darmstadt	Hanovre.
Salpêtre...	76,0	75,0	74,0	75,0	73,66	71,0
Soufre....	10,0	12,5	10,0	13,5	15,56	18,0
Charbon ..	14,0	12,5	16,0	11,5	10,66	11,0

(287) *Données relatives à divers agents explosifs* (Berthelot).

Nature de la matière explosible.	Composition °/₀ de matière: Salpêtre.	Soufre.	Charbon.	Chlorate.	Quantité de chaleur dégagée par kilogramme (en calories).	Volume des gaz formés (en mèt.cub.)	Produit de ces deux nombres.
Poudre de chasse	78,9	9,8	11,0	»	641 000	0,216	139 000
— de guerre	74,7	12,45	12,25	»	608 000	0,225	137 000
— de mine	65,0	20,0	15,0	»	510 000	0,173	88 000
— avec excès de nitre	84,0	8,0	8,0	»	673 000	0,111	75 000
Poudre à base d'azotate de sodium	»	»	»	»	764 000	0,248	190 000
— de chlorate de potassium	»	12,5	12,5	75,0	972 000	0,318	309 000
Chlorure d'azote	»	»	»	»	316 000	0,370	117 000
Nitroglycérine	»	»	»	»	1 320 000	0,710	937 000
Fulmi-coton	»	»	»	»	590 000	0,801	472 000
— mêlé d'azotate de potassium	46,0	»	»	»	989 000	0,484	480 000
— — de chlorate de potassium	»	»	»	»	1 420 000	0,484	680 000
Acide picrique	»	»	»	»	687 000	0,780	536 000
— mêlé d'azotate	»	»	»	»	933 000	0,408	376 000
— — de chlorate	»	»	»	»	1 424 000	0,408	582 000
— — d'oxyde de plomb	»	»	»	»	126 000	0,120	150 000
— — — de cuivre	»	»	»	»	407 000	0,270	109 000
— — — d'argent	»	»	»	»	262 000	0,116	29 000
— — — de mercure	»	»	»	»	190 000	0,212	40 000
Picrate de potassium	»	»	»	»	578 000	0,585	337 000
— mêlé d'azotate	»	»	»	»	852 000	0,337	286 000
— — de chlorate	»	»	»	50,0	1 422 000	0,337	478 000

Nota. Le corps oxydant, lorsque la proportion n'en est pas indiquée, est ajouté en quantité telle, que la combustion soit complète.

(288) *Données relatives à plusieurs agents explosifs.*
(Roux et Sarreau).

Nature de la matière explosible.	Calories dégagées par 1 kilog. poudre.	Poids des gaz pour 1 kilog.	Volume des gaz réduit à 0° et 0m,760 pour 1 kilog.
Coton-poudre	1,056,3	0,853	720 litr.
Dynamite à 75 % (explosion de 2e ordre)	1,290,0	0,600	455 —
Picrate de potassium	787,1	0,740	576 —
Picrate 55 % Salpêtre 45 p.	916,3	0,485	334 —
Picrate de potass. Chlorate — parties égales	1,180,2	0,466	329 —

Section VIII. — Matières grasses.

Suifs, Savons, Cires, Huiles.

(289) *Essai des savons.*

Dosage de l'eau.

On dissout 2 grammes de savon dans la plus petite quantité possible d'alcool, on ajoute un poids connu de sable fin et bien sec, de façon à absorber tout le liquide ; on chauffe le tout dans une étuve à 110-120° jusqu'à ce qu'il ne perde plus de poids et on pèse.

Dosage des acides gras.

On pèse 10 grammes de savon que l'on place dans une capsule avec de l'eau distillée, on chauffe, puis on ajoute peu à peu un excès d'acide sulfurique étendu. Le savon est décomposé, les acides gras viennent surnager. On ajoute 10 grammes bien pesés d'acide stéarique bien sec, et après quelques minutes d'ébullition, on enlève la capsule du feu et on la laisse refroidir dans un endroit tranquille. La couche huileuse qui surnage se solidifie : on perce alors le gâteau, on décante le liquide en évitant d'entraîner des parties solides; on ajoute de l'eau distillée, on fait bouillir de nouveau, et on recommence jusqu'à ce que l'eau ne soit plus acide. On laisse égoutter, et on chauffe la capsule à 100 ou 110° jusqu'à ce que la masse soit sèche,

ce que l'on constate lorsque la fusion est tranquille; on prend le poids total de la capsule et de la matière grasse; on nettoie la capsule, on la pèse de nouveau; la perte indique le poids de la matière grasse. En retranchant de ce poids la quantité d'acide stéarique ajouté, on trouve le poids de la matière grasse contenue dans le savon.

Dosage des alcalis (soude ou potasse).

On pèse dans une capsule 10 grammes de savon et on l'incinère. Le résidu étant repris par l'eau, on détermine par un essai alcalimétrique la quantité d'alcali. On parvient au même résultat en décomposant un poids donné de savon par de l'acide sulfurique titré. Au besoin la liqueur, séparée des acides gras, est évaporée à sec; le résidu, fortement calciné, est composé de sulfate de potassium ou de sodium dont on détermine le poids. Dans les savons mous il existe habituellement de la potasse et de la soude : il faut donc dans le produit de l'incinération doser la potasse et la soude par les méthodes décrites à l'alcalimétrie. Par le calcul on déduit la quantité d'alcali anhydre (voir table **225**). On peut encore séparer la matière grasse, au moyen d'une solution de sel marin; le précipité est lavé avec la dite solution jusqu'à ce qu'elle ne soit plus alcaline; on détermine alors la richesse en alcali par l'essai alcalimétrique.

Dosage de la glycérine.

On dissout le savon dans l'eau, on précipite la matière grasse par la plus petite quantité d'acide sulfurique, on filtre, on lave à l'eau acidulée, on sature par du carbonate de sodium et on évapore à une douce chaleur; on reprend le résidu par l'alcool absolu, on filtre, on évapore la solution alcoolique et on pèse le résidu, qui est la glycérine.

Détermination des matières étrangères.

On dissout 25 grammes de savon dans de l'alcool à 90°, on fait bouillir pendant quelques minutes et on laisse reposer. Si le savon est exempt de mélange, la solution est limpide et ne présente au fond du vase qu'un résidu insignifiant s'élevant au maximum à 1 pour 100. Si au contraire la solution alcoolique reste trouble et si on aperçoit au fond du vase un précipité, le savon a été falsifié.

On emploie, pour falsifier les savons, les substances suivantes : 1° Substances minérales solubles dans l'eau : sulfate de sodium, sel marin, silicate de sodium, etc. — 2° Substances minérales insolubles dans l'eau : la craie, le sulfate de baryum, le kaolin, la silice, etc. — 3° Matières organiques : la fécule, la gélatine, la résine, etc.

Résine. — On recherche la résine dans les savons par le procédé décrit à propos de la cire (table **296**), en isolant d'abord par l'acide chlorhydrique les acides de 10 grammes de savon et les faisant bouillir pendant quelques minutes, avec de l'acide azotique concentré. Les acides gras surnagent. On les lave avec de l'acide nitrique, puis on

ajoute une quantité connue d'acide stéarique, on les lave à l'eau et on les pèse en opérant comme il est dit dans la table 289. Si l'on détermine, d'autre part, d'après la même table 289, la proportion d'acides contenue dans le savon, on trouve, par différence, la teneur du savon en résine (ce procédé n'est qu'approximatif).

Huile de coco. — Les acides gras obtenus en additionnant d'acide chlorhydrique une solution de savon fabriqué d'après l'ancien procédé, fondent vers 45° ; ceux des savons fabriqués par la *méthode vive* fondent vers 30° ; la présence de l'huile de coco abaisse leur poids de fusion à 23 ou 24°.

Alcali libre. — On ajoute à 100 cent. cubes de la solution aqueuse de savon 20 grammes de sel marin solide, et on sépare le savon surnageant ; on dose par liqueur titrée l'alcali libre qui reste dissous dans la solution salée.

Enfin pour reconnaître si les matières grasses contenues dans le savon sont parfaitement saponifiées, on précipite la solution par du chlorure de calcium et on épuise le précipité calcaire par l'éther ou le sulfure de carbone. Ou mieux on additionne le savon de sable, on le sèche et on épuise directement, dans une petite allonge, le mélange par le sulfure de carbone. Dans les deux cas, l'évaporation de l'éther ou du sulfure de carbone laisse pour résidu la matière grasse.

(290) *Analyses de diverses variétés de savons du commerce.*

	Eau (moyenne) p. 100 de savon.	Acides gras.
Savon marbré de Marseille	30	62 à 65
— — de suif	34	60 à 62
Savon d'acide oléique	21	55 à 60
— blanc de Marseille	45	48 à 52
— de suif ou de résine	23	40 à 50
— de Glascow	40	50 à 52
— d'huile de coco	75 à 35	15 à 50

(290 a) *Essai des beurres.*

Détermination des graisses étrangères (Margarine). — On introduit une quinzaine de grammes de beurre dans une capsule, et on fait fondre au bain-marie ; après que l'eau et les impuretés se sont déposées, on décante le beurre avec soin et on filtre soit sur un entonnoir placé avec un petit *Becherglas* (1) dans l'étuve, soit sur un

(1) C'est un gobelet à parois minces, en verre de Bohême, désigné en France sous le nom de vase à filtration chaude.

entonnoir à eau chaude; le beurre limpide après filtration est refroidi. On pèse le vase, on enlève avec une baguette 3 à 4 grammes qu'on introduit dans une capsule de 12 centimètres de diamètre, avec la baguette et le beurre adhérent : on pèse le Becherglas et la différence donne le poids du beurre. Dans la capsule on ajoute 50 centimètres cubes d'alcool et 1 à 2 grammes de potasse pure. Le liquide est chauffé au bain-marie jusqu'à ce que l'eau ajoutée peu à peu n'y produise plus de trouble, ce qu'on atteint généralement au bout de cinq minutes de chauffe; si par l'addition brusque d'une grande quantité d'eau on avait un précipité de flocons de graisse, il faudrait recommencer toute l'opération. La solution est évaporée au bain-marie, à consistance sirupeuse, le résidu dissous dans 100 à 150 centimètres cubes d'eau et la solution rendue fortement acide par de l'acide sulfurique étendu. Le tout est alors chauffé au bain-marie pendant une demi-heure environ, jusqu'à ce que la séparation des acides soit bien complète et que le liquide aqueux soit devenu absolument limpide. D'autre part, on sèche à 100° et on tare un filtre de 10 à 12 centimètres de diamètre, en papier Berzelius suffisamment épais pour que l'eau chaude ne passe que goutte à goutte, on le remplit à moitié d'eau et on y verse le contenu de la capsule en ayant soin que le niveau du liquide ne dépasse jamais les deux tiers de la hauteur du filtre. La capsule et la baguette sont lavées à l'eau chaude qui enlève parfaitement les acides gras, puis le lavage de ces acides est continué sur le filtre jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule n'offre plus de réaction acide; il faut environ 3 quarts de litre d'eau bouillante pour atteindre ce résultat, et on ne court aucun risque de faire passer les acides gras au travers du filtre mouillé. Après le lavage, on plonge l'entonnoir dans de l'eau froide et dès que les acides se sont solidifiés, on sèche le filtre à 100° dans un Becherglas taré, jusqu'à ce que le poids ne varie plus, ce qu'on atteint au bout de 2 heures. On trouve ainsi le poids des acides gras non volatils et insolubles dans l'eau.

Le beurre donne par ce procédé 86,5 à 87,5, quelquefois 88 pour 100 d'acides gras. Les graisses animales qui servent à la falsification en renferment 95,5 pour 100, par conséquent un excès de $95{,}5 - 87{,}5 = 8$ pour 100, à cause de l'absence complète d'acides gras volatils ou solubles. Si donc, en analysant un beurre, on trouve, pour la teneur en acides, un chiffre supérieur à 87,5, par exemple, 91 pour 100, soit un excès de 3,5, on doit en conclure que le beurre est falsifié et qu'il a reçu, au minimum, une addition de $\frac{3{,}5}{8} \times 100 = 43$ pour 100 de graisse étrangère.

Détermination de l'eau. — On dissout 10 grammes de beurre dans 30 centimètres cubes de pétrole d'une densité de 0,69 et bouillant à 80-110°. Le liquide qui se réunit au fond est récolté à l'aide d'un entonnoir à robinet et mesuré dans un tube divisé en dixièmes de centimètre cube : chaque division indique 1 pour 100 d'eau et d'impuretés. Le bon beurre renferme 10 à 14 pour 100 d'eau. De plus on recon-

naît ainsi la présence de substances peu solubles dans l'eau, ajoutées dans un but de fraude, et le sel mélangé au beurre pour le conserver. L'eau séparée renferme aussi en partie à l'état dissous les sels étrangers : alun, borax, verre soluble, etc.

On peut aussi sécher à 110° le beurre, et épuiser le produit par le pétrole léger bouillant avant 100°. Le résidu est constitué par le sel, la caséine et la lactose. Celle-ci peut être dosée par la liqueur de Fehling (table 349).

On colore le beurre avec du curcuma ou du jaune Victoria, avec du chromate de plomb, la coralline jaune ou le dérivé nitré du safran et du rocou; pour reconnaître la présence de ces matières colorantes il faut faire des réactions comparatives avec le beurre à examiner, avec du beurre pur et du beurre additionné des diverses couleurs (364 et 366).

On recherche l'acide salicylique en agitant le beurre avec de l'eau salée tiède, et opérant avec ce liquide comme il est dit table 370.

(291) *Essai des suifs.*

1° Peser 50 grammes de suif;
2° Les faire fondre jusqu'aux premières vapeurs grasses;
3° Mesurer 40 centimètres cubes de soude caustique (à 36° Baumé);
4° Mesurer 25 centimètres cubes d'alcool à 40°,
5° Mêler les deux liquides dans une fiole;
6° Verser ce mélange sur le suif très-chaud (environ 200°);
7° Agiter sans cesse jusqu'à ce que le savon se solidifie;
8° Verser sur le savon 1 litre d'eau;
9° Faire bouillir le tout pendant 45 minutes;
10° Décomposer par l'acide sulfurique étendu;
11° Enlever l'eau à la pipette;
12° Couler la matière grasse dans un petit plateau;
13° Vérifier la cristallisation.

Les acides gras obtenus sont desséchés et fondus dans un tube bouché; le point de solidification est pris à l'aide d'un thermomètre indiquant les dixièmes de degré.

Le titre du suif étant connu, on peut évaluer approximativement les proportions des acides solides et de l'acide liquide à l'aide du tableau suivant dressé par M. Chevreul, au moyen de mélanges à proportions déterminées d'acide margarique et d'acide oléique (table 294).

D'après ce tableau, un suif qui aurait donné des acides fondant à 43°,7 devrait fournir 48 pour 100 d'acides solides et 52 pour 100 d'acide oléique.

Nous allons également faire connaître les nombres obtenus par MM. Dalican et F. Jean, en mélangeant l'acide stéarique type du commerce, dont le point de solidification est 55°,4, et l'acide oléique complétement débarrassé de l'acide margarique par un repos prolongé et par filtration (table 292). Il est essentiel d'observer que dans ce tableau on a défalqué 4 pour 100 pour la glycérine et 1 pour 100 pour impuretés et

humidité. Les nombres ne doivent donc pas se trouver d'accord avec ceux de M. Chevreul.

Pour déterminer les impuretés contenues dans les suifs ordinaires, on dissout un poids connu de suif dans l'éther ou le sulfure de carbone, on recueille sur un filtre taré, qu'on lave à l'éther, et on pèse.

Les suifs ordinaires contiennent 0,5 pour 100 d'impuretés (tissus cellulaires, débris de membranes). Les suifs d'os, outre les matières gélatineuses, renferment du carbonate et du phosphate de calcium combinés à des matières grasses. Elles peuvent s'élever de 5 à 20 pour 100.

Dans le commerce des corps gras, les bulletins d'essai des suifs indiquent l'humidité, les impuretés et le titre, c'est-à-dire la température de solidification des acides gras obtenus. A l'aide des tables qui suivent on se rend compte de la proportion d'acides solides qu'on peut retirer des échantillons examinés.

(292) *Tableau indiquant pour chaque degré du thermomètre la quantité d'acides stéarique et oléique contenue dans un suif (défalcation faite de 4 pour 100 pour la glycérine et de 1 pour 100 pour humidité et impuretés.)* (Dalican et Jean.)

Points de fusion.	Quantité °/o d'acide stéarique.	Quantité °/o d'acide oléique.	Points de fusion.	Quantité °/o d'acide stéarique.	Quantité °/o d'acide oléique.
40	35,15	59,85	45,5	52,25	42,75
40,5	36,10	58,90	46	53,20	41,80
41	38	57	46,5	55,10	39,90
41,5	38,95	56,05	47	57,95	37,05
42	39,90	55,10	47,5	58,90	36,10
42,5	42,75	52,25	48	61,75	33,25
43	43,70	51,30	48,5	66,50	28,50
43,5	44,65	50,35	49	71,25	23,75
44	47,50	47,50	49,5	72,20	22,80
44,5	49,50	45,60	50	75,05	19,95
45	51,30	43,70			

(293) *Poids en grammes du litre de quelques huiles à 15°*

Cachalot......	884	Colza d'été....	916,7	Baleine	924
Suif..........	900	Arachide......	917	Œillette	925,3
Colza d'hiver..	915	Olive	917	Chènevis......	927
Navette d'hiver	915,4	Amandes douces	918	Foie de morue.	927
Navette d'été..	915,7	Faine.........	920,7	Foie de raie...	927
Pieds de bœuf.	916	Sésame.......	923,5	Coton	930,6

(294) *Tableau permettant (le titre d'un suif étant connu) de déterminer approximativement les proportions des acides solides et liquides* (Chevreul).

Acide oléique.	Acide concret.	Se trouble à	Se fige à	Acide oléique.	Acide concret.	Points de fusion.	Acide oléique.	Acide concret.	Points de fusion.	Acide oléique.	Acide concret.	Points de fusion.
99	1	+2°	0°	74	26	35,5°	49	51	44,3°	24	76	49,5°
98	2	7	+2	73	27	36	48	52	44,5	23	77	49,8
97	3	7	3	72	28	36,5	47	53	45	22	78	50
96	4	7,5	5	71	29	37	46	54	45	21	79	50
95	5	9,5	7	70	30	37,5	45	55	45,7	20	80	50,2
94	6	11	8	69	31	38	44	56	46	19	81	50,3
93	7	15	9	68	32	38,5	43	57	46,3	18	82	50,7
92	8	15	10	67	33	38,7	42	58	46,5	17	83	51
91	9	16	14	66	34	39	41	59	46,5	16	84	51,5
90	10	21	17	65	35	39,5	40	60	46,7	15	85	51,8
89	11	25	18	64	36	39,7	39	61	47	14	86	52
88	12	26	21	63	37	40	38	62	47,7	13	87	52
87	13	26	24	62	38	40	37	63	47,7	12	88	52,5
86	14	27	25,5	61	39	41	36	64	47,8	11	89	52,5
85	15	28	26,5(1)	60	40	41	35	65	48	10	90	53
84	16	30	27,5	59	41	41,7	34	66	48	9	91	53
83	17	30	28,5	58	42	42	33	67	48,2	8	92	53,2
82	18	32	29,5	57	43	42	32	68	48,3	7	93	54
81	19	32	30,5	56	44	42,2	31	69	48,5	6	94	54
80	20	32,5	31,5	55	45	42,5	30	70	48,5	5	95	54
79	21	35	32	54	46	43	29	71	48,5	4	96	54,2
78	22	35	33	53	47	43,5	28	72	48,5	3	97	54,7
77	23	36	34	52	48	43,7	27	73	48,7	2	98	55
76	24	36	34,5	51	49	44	26	74	49,2	1	99	55
75	25	36.5	35.5	50	50	44	25	75	49.5			

(1) A partir de ce nombre les degrés sont des points de fusion.

(295) *Tableau des quantités d'acide sulfurique, à divers degrés aréométriques, nécessaires pour saturer 100 kilogrammes de chaux.*

Degrés aréométriques de l'acide.	Quantité d'acide à 66° Baumé contenue dans l'acide.	Quantité d'acide à employer par 100 kilog. de chaux.	Degrés aréométriques de l'acide.	Quantité d'acide à 66° Baumé contenue dans l'acide.	Quantité d'acide à employer par 100 kilog. de chaux.
°B		kilogr.	°B		kilogr.
66	100,00	175	55	74,32	235,4
65	97,04	180,3	54	72,70	240,7
64	94,10	186	53	71,17	245,9
63	91,16	196,5	52	69,30	252,5
62	88,22	198,4	51	68,05	257,2
61	85,28	205,2	50	66,49	263,3
60	82,24	212,5	49	64,37	271,9
59	80,72	216,8	48	62,80	278,7
58	79,12	221,2	47	61,32	285,4
57	77,52	226	46	59,85	292,4
56	75,92	230,5	45	58,02	302

(295 a) *Essai des huiles.*

On peut caractériser une huile en employant la marche indiquée par M. Glassner, et fondée sur l'emploi des quatre réactifs suivants :

1° On mêle intimement 5 vol. d'huile avec 1 vol. de lessive de potasse, d'une densité de 1,34.

a. A la température ordinaire :

Masse blanche : *huile d'amandes, huile d'olives blanchie, huile de navettes de choix.*

Masse jaunâtre : *olives, navettes, sésame, œillette.*

Masse verdâtre : *lin, chènevis, huiles colorées ou contenant du cuivre.*

b. A chaud :

Savon brun dur : *chènevis.*

Savon jaune-brun mou : *lin.*

Savon rouge : *poisson.*

2° Dans un tube, on introduit avec précaution volumes égaux d'huile et d'acide azotique rouge fumant ; on observe ensuite une zone intermédiaire qui est :

Étroite et vert clair ; l'huile devient opaque et se remplit de flocons : *amandes.*

Vert foncé, rose au-dessus : *œillette.*

Large et d'un beau-vert clair : *olives.*

Brun-rouge : *foie de morue.*

Vert et au dessus jaune; après quelque temps l'huile entière est jaune : *lin*.

Brun-rouge et au dessus verdâtre : *navette*.

3° Dans un tube on agite volumes égaux d'huile et d'acide sulfurique concentré; on observe au contact des liquides une coloration :

Beau vert foncé : *navette*.

Jaune: brun-verdâtre par agitation : *œillette*.

Rouge; bientôt stries noires dans le liquide : *poisson*.

Vert : *lin*, *chènevis*.

4° On prépare avec l'huile, la litharge et l'eau bouillante un emplâtre qui est :

Solide : *olives*.

Mou : *navettes*, *amandes*, *sésame*.

Mou, mais durcissant après quelque temps : *lin*, *noix*, *œillettes*, *chènevis*.

(295 b) *Bougies et acide stéarique.*

Recherche de la paraffine. — On chauffe à l'ébullition 200 à 300 centimètres cubes de lessive de potasse d'une densité de 1,15 et on ajoute 6 grammes de bougie à examiner. Après 1 demi-heure, on précipite par un léger excès de chlorure de calcium, Si on soupçonnait la présence d'une forte quantité de paraffine, on ajouterait à la lessive un peu de carbonate de potassium. On lave le savon calcaire à l'eau chaude, on le sèche à 100° et on le pèse. On prend la moitié ou le tiers de la masse qu'on pulvérise finement; puis on l'épuise dans un appareil de déplacement, analogue à celui de Gerber (1), au moyen de l'éther de pétrole, bouillant au-dessous de 100°. On distille ensuite celui-ci, et le résidu, pesé dans l'appareil même, représente la paraffine; on ramène son poids à la masse totale, puis à 100 parties de bougie.

Recherche de l'arsenic. — On fait brûler une bougie pendant une heure dans une allonge dont les parois sont humectées d'eau, en renouvelant cette eau lentement; dans cette eau, additionnée des eaux de lavage de l'allonge, on recherche l'arsenic par l'appareil de Marsh.

Recherche du suif et de la glycérine. — On fait bouillir 50 centimètres cubes d'eau, on ajoute 5 grammes d'acide stéarique et 2 grammes de litharge finement pulvérisée, de telle sorte que cette dernière soit en excès, ce que l'on reconnaît à la couleur rosée du savon. Après refroidissement, on récolte celui-ci avec une spatule et on l'introduit dans un ballon qu'on peut fermer et agiter de temps en temps avec de l'éther; après 3 heures, on filtre et on ajoute à l'éther de l'hydrogène sulfuré qui indique la présence de l'oléate de plomb

(1) *Bull. Soc. chim.*, t. XXIII, p. 342; l'appareil se trouve chez MM. Alvergniat. C'est un ballon soufflé, surmonté d'une allonge où l'on place le filtre, et qui est reliée par un bouchon à un réfrigérant ascendant.

soluble dans l'éther. D'un autre côté, le liquide aqueux, filtré pour enlever les dernières traces de savon plombique, ne doit pas noircir par l'hydrogène sulfuré; s'il se produit du sulfure de plomb, après l'avoir séparé par filtration, on évapore à sec au bain-marie; un résidu sirupeux indique probablement la glycérine; on vérifie sa nature en le chauffant avec un peu de bisulfate de potassium dans un tube; la glycérine dans ce cas, produit de l'acroléine reconnaissable à son odeur et à son action irritante sur les yeux; on condense les vapeurs dans un tube, et on vérifie si elles réduisent le nitrate d'argent ammoniacal. Cependant les bougies renferment de 2 à 5 pour 100 de glycérine introduite pour des motifs de fabrication.

(296) *Cires.*

La cire jaune fond à 64°, la cire blanche à 69°. Ces points ne sont pas abaissés par l'addition de 10 pour 100 de suif. 20 pour 100 de suif abaissent les points de fusion de 3° environ, et 50 pour 100 de 5° environ. On dose le suif et la paraffine d'après la densité (297 et 298).

Si la cire possède une densité supérieure à 0,970, elle est falsifiée avec la cire du Japon. On recherche le suif dans la cire en la saponifiant par un alcali, décomposant le savon, qui se sépare à froid, par un acide, et recherchant l'acide oléique comme il est dit table 295*b* On recherche la résine en faisant bouillir la cire avec un peu d'acide azotique concentré pendant 1/2 heure. Quand il ne se dégage plus de vapeurs rouges, on refroidit le tube, on laisse la cire se solidifier et on ajoute de l'eau au liquide décanté. S'il se précipite des flocons jaunes solubles dans l'ammoniaque en rouge-brun, on peut conclure que la cire est falsifiée avec de la résine.

(297) *Densités des mélanges de cire et suif.*

Densités.	Cire renfermant °/₀ suif.	Densités.	Cire renfermant °/₀ suif.
0,962	0	0,914	75
0,954	25	0,886	100
0,934	50		

(298) *Densités des mélanges de cire et paraffine.*

Densités.	Cire renfermant °/₀ paraffine.	Densités.	Cire renfermant °/₀ paraffine.
0,871	100	0,942	25
0,893	75	0,948	20
0,920	50	0,969	0

Section IX. — Sucre et Fécule.

Voyez aussi table 132.

(299) *Densités des solutions de sucre de canne et de raisin donnant leur richesse en sucre de canne et de raisin* (POHL).

Densités. — Sucre de canne.	Densités. — Sucre de raisin.	Quantités %.	Densités. — Sucre de canne.	Densités. — Sucre de raisin.	Quantités %.
1,0080	1,0072	2	1,0616	1,0616	15
1,0201	1,0200	5	1,0704	1,0693	17
1,0281	1,0275	7	1,0838	1,083	20
1,0405	1,0406	10	1,0929	1,0909	22
1,0487	1,0480	12	1,1068	1,1021	25

(300) *Solubilité de la chaux dans les solutions sucrées.*

Sucre dans 100 p. eau.	Densité du sirop.	Densité après saturation par la chaux.	100 p. du résidu séché à 120° contiennent	
			Chaux.	Sucre.
40	1,122	1,179	21	79
35	1,110	1,166	20,5	79,5
30	1,096	1,148	20,1	79,9
25	1,082	1,128	19,8	80,2
20	1,068	1,104	18,8	81,2
15	1,052	1,080	18,5	81,5
10	1,036	1,053	18,1	81,9
5	1,018	1,026	15,3	84,7

(301) *Preuve pour la richesse des sirops*

Sucre %.	Eau %.	Nom de la preuve.	Température d'ébullition du sirop sous la pression ordinaire de 0m,76.
93,75	4,25	Grand cassé.	128°.5
92,67	7,33	Petit cassé.	122
91	9	Grand soufflé.	121
89	11	Petit soufflé.	116
88	12	Crochet fort.	112
87	13	Crochet léger.	110,5
85	15	Filet.	109

(302) *Richesses en sucre des masses cuites (grains et sirop)* (MAUMENÉ).

Poids du litre.	Sirop de D = 1,400.	Sucre cristallisé.	Sucre total.	%.
gr.	gr.	gr.	gr.	
1405	1334,75	70,25	1090,378	77,606
1410	1304,325	105,675	1102,562	78,197
1415	1273.50	141,50	1114,812	78,783
1420	1242,415	177,585	1127,155	79,376
1425	1211,25	213,75	1139,480	79,964
1430	1179,825	250,175	1151,885	80,549
1435	1148	287,0	1164,390	81,142
1440	1115,915	324,085	1176,955	81,735
1445	1083,75	361,25	1189,540	82,320
1450	1051,325	398,675	1202,177	82,907
1455	1018,50	436,50	1214,975	83,504
1460	985,415	474,585	1227,705	84,091
1465	952,250	512,755	1240,216	84,676
1470	918,825	551,175	1253,402	85,264
1475	885	590,000	1266,391	85,857
1480	850,915	629,085	1279,431	86,449
1485	816,75	668,25	1292,447	87,032
1490	782,325	707,675	1305 569	87,622
1495	747,5	747,5	1328,862	88,217
1500	712,415	787,585	1332,055	88,804
1505	677,25	827,75	1345,335	89,390
1510	641,825	868,175	1357,571	89,885
1515	606	909	1372,155	90,572
1520	569,915	950,085	1385,651	91,162
1525	533,75	991,25	1399,232	91,753
1530	497,325	1032,675	1412,756	92,337
1535	460,5	1074,45	1426,454	92,927
1540	423,415	1116,585	1440,182	93,519
1545	386,25	1153,75	1453,917	94,103
1550	348,825	1201,175	1467,959	94,696
1555	311	1244	1481,692	95,286
1560	272,915	1287,085	1495,658	95,876
1565	234,75	1330,25	1509,632	96,463
1570	196,325	1373,675	1523,706	97,050
1575	157,5	1417,5	1537,873	97,643
1580	118,415	1461,585	1552,077	98,232
1585	79,25	1505,75	1566,319	98,822
1590	39 825	1550,175	1580,609	99,409
1595	0	1595	1595	100,000

(303) *Dosage du sucre.*

1° Au moyen du poids spécifique.

Cette méthode n'est applicable qu'aux solutions de sucre pur. On détermine la densité au moyen du flacon à densité ou d'un aréomètre très-fin; en se reportant à la table des poids spécifiques des solutions du sucre (tables **132**, **299**) on trouve la teneur cherchée. Si on emploie le sucromètre, on lit directement la teneur en sucre; il faut dans ce cas tenir compte de la température.

2° Par la liqueur de Fehling.

Cette méthode repose sur ce fait que 5 molécules de sulfate de cuivre ($CuSO^4 + 5H^2O$), en solution tartrique alcaline, sont ramenés à l'état d'oxydule par 1 molécule de glucose ($C^6H^{12}O^6$). Le sucre de canne est sans action sur la liqueur de Fehling et doit être interverti ou ramené à l'état de glucose.

Les solutions de liqueur de Fehling ou cupropotassique (voy. la table **304**) doivent être conservées dans un lieu obscur, la lumière les altérant.

On prend 10 centimètres cubes de la liqueur normale, auxquels on ajoute 40 ou 50 centimètres cubes d'eau distillée, puis on chauffe à l'ébullition. Elle est propre à être employée, si pendant l'ébullition il ne se dépose pas de protoxyde de cuivre et si la liqueur reste claire. Dans tous les cas, il est utile d'ajouter avant l'ébullition, et afin d'être sûr que la liqueur ne précipitera pas, un peu de soude caustique. On vérifie chaque fois le titre, avec 0gr,0475 de sucre de canne pur qu'on dissout dans 10 centimètres cubes d'eau additionnée de 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique, et qu'on chauffe pendant quelque temps à 70° pour l'intervertir.

10 centimètres cubes de la solution de Fehling renferment 0,3465 de sulfate de cuivre correspondant à 0,05 de glucose ou 0,0475 de sucre de canne. (95 parties de sucre de canne donnent par l'interversion 100 parties de sucre interverti.) Mais le titre peut varier.

La liqueur de M. Pasteur et celle de M. Boussingault (table **304**) doivent être titrées par un essai spécial avec le sucre interverti.

La solution de glucose ou de sucre interverti doit être étendue de manière qu'elle ne renferme pas plus de 1/2 pour 100 de sucre. C'est cette solution que l'on laisse tomber goutte à goutte au moyen d'une burette dans les 10 centimètres cubes de liqueur cuivrique étendus de 2 ou 3 vol. d'eau et d'un peu de potasse, maintenus à l'ébullition jusqu'à ce que la couleur bleue ait entièrement disparu.

La solution de sucre doit être ajoutée très-lentement de manière que le liquide caustique ne soit pas sensiblement refroidi.

3° Par la fermentation.

D'après l'équation $C^6H^{12}O^6 = 2CO^2 + 2C^2H^6O$,

100 parties de glucose doivent donner 48,89 parties d'acide carbonique; cependant on n'en obtient jamais que 47, à cause des pro-

duits secondaires. On prend environ 3 grammes de sucre, on les dissout dans 4 parties d'eau ou 12 grammes et on ajoute 20 grammes de levûre de bière, dans un petit appareil qui permet de doser l'acide carbonique dégagé, puis on dispose le tout dans un endroit modérément chaud, après l'avoir pesé. Quand le dégagement d'acide carbonique a cessé, ce qui exige plusieurs jours, on aspire de l'air à travers l'appareil et on pèse de nouveau. Le poids d'acide carbonique trouvé en grammes, multiplié par $\frac{100}{44}$, donne la quantité de glucose, d'où on déduit la quantité de sucre de canne correspondante.

Il est bon de vérifier, dans une opération conduite de la même façon, si la levûre ne dégage pas par elle-même de l'acide carbonique.

4° Méthodes optiques.

Elles sont fondées sur l'action des solutions de sucre sur la lumière polarisée, action analogue à celle d'une plaque de quartz, perpendiculaire à l'axe. Les degrés du polarimètre, du polaristrobomètre, de l'appareil à pénombres de Cornu, indiquent directement la rotation du plan de polarisation ; ceux du saccharimètre de Soleil indiquent, en *centièmes de millimètre*, l'épaisseur de quartz qui équivaut par son action optique à la solution sucrée ; ils indiquent directement la richesse des sucres si l'on en pèse une quantité convenable. Le saccharimètre de Laurent porte une division angulaire comme le polarimètre de Biot, et en outre une division saccharimétrique qui représente aussi des centièmes de millimètre de quartz. Dans ce dernier appareil on opère avec la lumière monochromatique jaune du sodium, l'emploi du jaune moyen dans l'appareil de Soleil amenant quelques incertitudes.

(304) *Préparation de la liqueur* de Fehling.

1° Dissoudre 34gr,65 de sulfate de cuivre cristallisé et pur dans 200 cent. cubes d'eau distillée.

2° Dissoudre 173 grammes de tartrate de sodium et de potassium dans 480 centimètres cubes de lessive de soude d'une densité de 1,14. On verse peu à peu la première solution dans la seconde, puis on étend le tout de manière à faire 1 litre (1000 centimètres cubes) à la température normale de 17,5.

Formule de Violette.

1° Faire dissoudre 260 grammes de sel de Seignette (tartrate double de potassium et de sodium) dans 200 grammes d'eau distillée, ajouter 500 grammes de lessive de soude à 24° Baumé.

2° Faire dissoudre 34gr,66 de sulfate de cuivre cristallisé dans 140 grammes d'eau.

3° Mêler les deux solutions en versant la seconde dans la première, agiter et compléter 1 litre à la température de 15°.

Cette solution se conserve longtemps dans de petits flacons d'une centaine de grammes bouchés à l'émeri et dont le bouchon est recouvert de paraffine, et qu'on place ensuite dans un endroit obscur.

La liqueur de Fehling présente l'inconvénient de laisser déposer du cuivre métallique, sous l'influence de la lumière. M. Pasteur a indiqué une formule qui donne un liquide inaltérable à la lumière.

On fait dissoudre séparément :

130	grammes	de soude;
105	—	d'acide tartrique;
80	—	de potasse;
40	—	de sulfate de cuivre cristallisé.

On mélange et on complète le volume d'un litre.

FORMULE EMPLOYÉE PAR M. BOUSSINGAULT.

1° Sulfate de cuivre cristallisé.................... 40 grammes.
Dissoudre dans 200 centimètres cubes.

2° Tartrate neutre de potassium................. 160 grammes.
Soude caustique sèche.......................... 130 —

Dissoudre dans 600 centimètres cubes d'eau; mêler et compléter 1 litre; faire bouillir quelques minutes après la préparation.

Cette liqueur est inaltérable et ne dépose pas spontanément d'oxydule de cuivre.

(305) *Usage du saccharimètre* SOLEIL.

On dissout 16gr,35 de sucre dans environ 60 centimètres d'eau, on décolore, s'il y a lieu, par l'addition de 2 ou 3 centimètres cubes de sous-acétate de plomb (voy. sa préparation, p. 218), on étend à 100 centimètres cubes, et si le liquide est trouble, on le filtre. On en remplit un tube de 20 centimètres, et on ramène la teinte primitive. S'il n'y a que de la saccharose et des substances inactives, le nombre lu sur la graduation indique la quantité de sucre cristallisé dans 100 parties de la matière primitive.

Si d'autres sucres sont en présence, il faut pratiquer l'inversion. Le liquide primitif (50 cent. cubes) sans sous-acétate de plomb est additionné de 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur et fumant. On chauffe le tout à 68° au bain-mârie, on laisse refroidir et on en remplit un tube de 22 centimètres de long; si on n'en a que de 20 centimètres, il faut multiplier le résultat par $\frac{11}{10}$ à cause de l'acide ajouté. Alors on emploie les tables de Clerget (voy. table 307).

Si la liqueur renferme des alcalis ou des carbonates alcalins, ceux-ci diminuent le pouvoir rotatoire du sucre.

Les nombres suivants indiquent la quantité de sucre dissimulée par 1 partie de matière minérale :

	Solution renfermant		
	De 20 à 25 p. 100 de sucre.	10 p. 100 de sucre.	5 p. 100 de sucre.
1 p. de soude	1,319 à 1,414	0,907	0,450
1 p. de potasse	0,915	0,650	0,426
1 p. de carbonate de sodium	0,254	0,093	»
1 p. de carbonate de potassium	0,185	0,143	»

Si on sursature par de l'acide carbonique, il se forme des bicarbonates alcalins, et le sucre reprend en entier son pouvoir rotatoire.

Nota. Les nombres obtenus avec les tables de Clerget et la pesée de 16gr,35 sont un peu forts, la quantité de sucre équivalant à 1 millimètre de quartz étant voisine de 16gr,2 dans les circonstances de l'opération.

(306) *Dosage du glucose dans les urines.*

Le dosage par la liqueur de Fehling s'effectue comme d'habitude, seulement il faut étendre l'urine de telle sorte, qu'elle renferme $^1/_2$ pour 100 de sucre et ajouter une plus grande quantité de potasse à la liqueur cuivrique.

On opère avec le saccharimètre Soleil ou l'appareil Laurent. On décolore par $^1/_{10}$ d'acétate de plomb et l'on se sert du tube de 22 centimètres. Le nombre de degrés saccharimétriques multiplié par 2,22 donne la quantité de glucose en grammes par litre.

(307) *Table de Clerget pour corriger les indications du saccharimètre de Soleil dans l'essai des liquides sucrés.*

10° C.	15° C.	20° C.	N.	N'.	10° C.	15° C	20° C.	N.	N'.
1,39	1,37	1,34	1	1,64	36,17	35,53	34,85	26	42,51
2,78	2,73	2,68	2	3,27	37,57	36,90	36,19	27	44,15
4,16	4,10	4,02	3	4,91	38,94	38,25	37,53	28	45,78
5,56	5,46	5,36	4	6,54	40,34	39,60	38,87	29	47,42
6,95	6,83	6,70	5	8,17	41,74	40,97	40,21	30	49,05
8,35	8,19	8,04	6	9,81	43,12	42,33	41,55	31	50,69
9,74	9,56	9,38	7	11,44	44,51	43,70	42,89	32	52,33
11,13	10,93	10,72	8	13,08	45,90	45,07	44,23	33	53,97
12,52	12,29	12,06	9	14,71	47,20	46,43	45,57	34	55,60
13,91	13,66	13,41	10	16,35	48,68	47,80	46,91	35	57,24
15,30	15,03	14,75	11	17,99	50,08	49,16	48,25	36	58,87
16,69	16,40	16,09	12	19,62	51,47	50,53	49,59	37	60,50
18,08	17,77	17,43	13	21,26	52,86	51,99	50,93	38	62,14
19,47	19,14	18,77	14	22,89	54,25	53,26	52,27	39	63,77
20,86	20,51	20,11	15	24,52	55,64	54,63	53,63	40	65,40
22,26	21,88	21,45	16	26,16	57,03	55,99	54,96	41	67,03
23,65	23,25	22,79	17	27,79	58,42	57,36	56,30	42	68,67
25,04	24,62	21,13	18	39,43	59,81	58,73	57,64	43	70,31
26,43	25,90	25,47	19	31,06	61,20	60,09	58,98	44	71,95
27,82	27,31	26,81	20	32,70	62,59	61,46	60,32	45	73,58
29,21	28,68	28,15	21	34,34	63,99	62,82	61,66	46	75,22
30,60	30,05	29,49	22	35,98	65,38	64,19	63,00	47	76,85
31,99	31,42	30,83	23	37,61	66,77	65,56	64,34	48	78,48
33,38	32,79	32,16	24	39,25	68,17	66,92	65,68	49	80,12
34,77	34,16	33,51	25	40,88	69,57	68,29	67,03	50	81,75

10° C.	15° C.	20° C.	N.	N'.	10° C.	15° C.	20° C.	N.	N'.
70,95	69,66	68,37	51	83,38	126,6	124,3	122,0	91	148,7
72,34	71,02	69,71	52	85,01	128.0	125,6	123,3	92	150,4
73,73	72,39	71,05	53	86,65	129,4	127,0	124,7	93	152,1
75,12	73,76	72,40	54	88,29	130,8	128,4	126,0	94	153,7
76,51	75,12	73,74	55	89,93	132,2	129,7	127,4	95	155,3
77,90	76,49	75,08	56	91,56	133,6	131,1	128,7	96	156,9
79,29	77,85	76,42	57	93,20	134,9	132,5	130,0	97	158,6
80,68	79,22	77,76	58	94,83	136,3	133,8	131,4	98	160,2
82,07	80,59	79.10	59	96,46	137,7	135,2	132,7	99	161,9
83,46	81,94	80,43	60	98,10	139,1	136,6	134,0	100	163,5
84,86	83,31	81,78	61	99,73	140,5	137,9	135,4	101	165,1
86,25	83,68	84,12	62	101,4	141,9	139,3	136,7	102	166,8
87,64	86,05	84.46	63	103,0	143,3	140,7	138,1	103	168,4
89,02	87,43	85,80	64	104,6	144,7	142,0	139,4	104	170,0
90,41	88,80	87,14	65	106,3	146,0	143,4	140,8	105	171,7
91,81	90,16	88.48	66	107.9	147,4	144,8	142,1	106	173,3
93,20	91,54	89,82	67	109,5	148,8	146,1	143,4	107	174,9
94,59	92.90	91,16	68	111,2	150,2	147,5	144,8	108	176,6
96,00	94,25	92.50	69	112,8	151,6	148,8	146,1	109	178,2
97,38	95,60	93,83	70	114,4	153,0	150,2	147,4	110	179,8
98,77	96,96	95,17	71	116,1	154,4	151,6	148,8	111	181,5
100,2	98,33	96,51	72	117,7	155.8	153,0	150,1	112	183,1
101,6	99,70	97,85	73	119,3	157,2	154,4	151,5	113	184,7
102,9	101,1	99,19	74	121,0	158,6	155,7	152,8	114	186,4
104,3	102,4	100,5	75	122,6	160,0	157,0	154,2	115	188,0
105,7	103,8	101,9	76	124,2	161,3	158,4	155,4	116	189,7
107,1	105,2	103,2	77	125,9	162,7	159,8	156,8	117	191,3
108,5	106,5	104,5	78	127,5	164,1	161,2	158,2	118	192,9
109,9	107,9	105,9	79	129,1	165,5	162,5	159,5	119	194,6
111,3	109,3	107,2	80	130,8	166,0	163,9	160,8	120	196,2
112,7	110,9	108.6	81	132,4	168,3	165,3	162,2	121	197,8
114,1	112,0	109,9	82	134,1	169,7	166,6	163,5	122	199,5
115,5	113,3	111,3	83	135,7	171,1	168,0	164,9	123	201,1
116,9	114,7	112,6	84	137,3	172,5	169,4	166,2	124	202,7
118,2	116,1	113,9	85	139,0	173,9	170,7	167,6	125	204,4
119,6	117.4	115,3	86	140,6	175,3	172,1	168,9	126	206,0
121,0	118,8	116.6	87	142,2	176,6	173,5	170,2	127	207,6
122,4	120,2	118,0	88	143,9	178,0	174,8	171,6	128	209,3
123,8	121,5	119,3	89	145,5	179,4	176,2	172,9	129	210,9
125,2	122,9	120,6	90	147,1	180,8	177,5	174,[illegible]	130	2[illegible],6

Usage de ces tables.

Nombre lu sur l'échelle avant l'inversion (voy. table 305) = D
— — après l'inversion............... = D'
Température.. = T

1° Les deux chiffres indiqués sur l'échelle du saccharimètre ont été lus à droite et à gauche du zéro; on prend la somme $D + D' = A$.

On cherche dans les colonnes se rapportant à la température actuelle 10°, 15° ou 20° les chiffres qui se rapprochent le plus de A.

En suivant la ligne horizontale, on trouve dans les colonnes indiquant la quantité de sucre le nombre N et le nombre N'.

Le sucre employé contient N pour 100 de sucre cristallisé ou un litre de la solution renferme N' grammes de sucre cristallisable.

2° La solution de sucre étant préparée comme dans le premier exemple, on a lu les chiffres exprimant la rotation avant et après l'inversion du même côté du zéro.

On prend $D - D' = A$, on cherche dans la colonne se rapportant à la température actuelle le chiffre qui se rapproche le plus de A et l'on opère comme ci-dessus.

On peut aussi remplacer les tables de Clerget par la formule approchée :

$$P \text{ (pouvoir rotatoire)} = \frac{200 \times A}{288 - T}; \quad P \times 1{,}635 = \text{sucre dans 1 litre.}$$

(308) *Usage du saccharimètre Laurent.*

On pèse 16gr,2 du sucre à essayer ; on les dissout de façon à faire 100 centimètres cubes. On emploie le tube de 20 centimètres et celui de 22 s'il a été besoin de traiter la solution par $^1/_{10}$ de sous-acétate de plomb. La teneur du sucre en saccharose est donnée par la graduation même de l'instrument ; quant à la quantité de sucre par litre de solution, on l'obtient avec la table suivante :

Nombre de divisions.	Sucre dans 1 litre.	Nombre de divisions.	Sucre dans 1 litre.
	gr.		gr.
1	1,62	6	9,72
2	3,24	7	11,34
3	4,86	8	12,96
4	6,48	9	14,58
5	8,10		

S'il est nécessaire d'intervertir, on a, en appelant, comme dans la table 307, A la différence ou la somme des nombres lus sur l'échelle saccharimétrique :

$$P = \frac{200 \times A}{288 - T}; \quad P \times 1{,}62 = \text{sucre dans 1 litre.}$$

(309) *Table pour déterminer la richesse en sucre du jus de betteraves et autres liquides sucrés, au moyen du polarimètre ou de l'appareil* LAURENT (degrés d'arc). FRÈZE.

Degrés lus.	Degrés corrigés.	Quantités de sucre °/o rapportées au volume.	Poids spécifique de la solution.	Quantités de sucre °/o rapportées au poids.	Degrés lus.	Degrés corrigés.	Quantités de sucre °/o rapportées au volume.	Poids spécifique de la solution.	Quantités de sucre °/o rapportées au poids.
8	8,8	6,6	1,0255	6,44	16	17,60	13,20	1,0509	12,56
8,25	9,07	6,8	0263	6,63	16,25	17,87	13,40	0517	12,74
8,50	9,35	7,01	0271	6,83	16,50	18,15	13,61	0524	12,93
8,75	9,62	7,22	0279	7,02	16,75	18,42	13,82	0533	13,12
9	9,90	7,43	0287	7,22	17	18,70	14,03	0541	13,31
9,25	10,17	7,63	0295	7,41	17,25	18,97	14,23	0548	13,49
9,50	10,45	7,84	0303	7,61	17,50	19,25	14,44	0556	13,68
9,75	10,72	8,04	0311	7,80	17,75	19,52	14,64	0564	13,86
10	11,00	8,25	0319	7,99	18	19,80	14,85	0572	14,04
10,25	11,27	8,45	0326	8,18	18,25	20,07	15,05	0580	14,23
10,50	11,55	8,66	0335	8,38	18,50	20,35	15,26	0588	14,41
10,75	11,82	8,87	0343	8,58	18,75	20,62	15,47	0596	14,60
11	12,10	9,08	0351	8,77	19	20,90	15,68	0604	14,79
11,25	12,37	9,28	0358	8,96	19,25	21,17	15,88	0611	14,97
11,50	12,65	9,49	0366	9,15	19,50	21,45	16,09	0619	15,15
11,75	12,92	9,69	0374	9,34	19,75	21,72	16,29	0627	15,33
12	13,20	9,90	0382	9,54	20	22,00	16,50	0635	15,51
12,25	13,47	10,10	0390	9,72	20,25	22,27	16,70	0643	15,69
12,50	13,75	10,31	0398	9,92	20,50	22,55	16,91	0651	15,88
12,75	14,02	10,52	0406	10,11	20,75	22,82	17,12	0660	16,06
13	14,30	10,73	0414	10,30	21	23,10	17,33	0667	16,24
13,25	14,57	10,93	0422	10,49	21,25	23,37	17,53	0674	16,42
13,50	14,85	11,14	0431	10,68	21,50	23,65	17,74	0682	16,61
13,75	15,12	11,34	0438	10,86	21,75	23,92	17,94	0690	16,78
14	15,40	11,55	0445	11,06	22	24,20	18,15	0698	16,97
14,25	15,67	11,75	0453	11,24	22,25	24,47	18,35	0706	17,14
14,50	15,95	11,96	0461	11,43	22,50	24,75	18,56	0714	17,32
14,75	16,22	12,17	0469	11,62	22,75	25,02	18,77	0722	17,51
15	16,50	12,38	0477	11,82	23	25,30	18,98	0729	17,69
15,25	16,77	12,58	0485	11,99	23,25	25,57	19,18	0738	17,86
15,50	17,05	12,79	0493	12,19	23,50	25,85	19,39	0746	18,04
15,75	17,32	12,99	0501	12,37	23,75	26,12	19,59	1,0753	18,22

(310) *Emploi de la table précédente.*

100 centimètres cubes de jus sont additionnés de 10 centimètres cubes de sous-acétate de plomb (1) et filtrés. Supposons que la rotation imprimée au plan de polarisation par une colonne de 20 centimètres soit de 18°, la table donne pour le degré corrigé 19°,80 : c'est la déviation qu'on aurait obtenue en employant le tube de 22 centimètres ; 100 centimètres cubes de jus renferment 14gr,85 de sucre ou 100 grammes de jus en renferment 14gr,04.

(311) *Analyse commerciale des sucres, d'après* A. Riche *et* Bardy.

La prise d'essai est de 16gr,19, d'après les nouvelles déterminations de MM. A. Girard et de Luynes, qui ont trouvé pour le pouvoir rotatoire du sucre : $[\alpha]_D = 67°,31$ ou 67° 18′.

Les auteurs recommandent de péser 80gr,95 de sucre, qu'on dissout dans 160 centimètres cubes d'eau environ ; on décante après repos dans un vase jaugé de 250 centimètres cubes ; on lave quatre ou cinq fois le premier vase, on complète les 250 centimètres cubes avec les eaux de lavage et l'on agite.

1° On dose le sucre au polarimètre sur 50 centimètres cubes.

2° On prend 10 centimètres cubes du liquide clair, on l'introduit dans une capsule de platine tarée, avec 1 centimètre cube d'acide sulfurique, on évapore et on calcine, puis on pèse le résidu salin.

Les sels existant dans la betterave n'influent presque pas sur le pouvoir rotatoire du sucre.

La chaux diminue beaucoup le titre du sucre ; mais on la reconnaît en faisant passer dans la solution un courant d'acide carbonique ; on peut la précipiter par l'oxalate d'ammonium, qui est optiquement sans action sur le sucre.

(312) *Densité et teneur en amidon des pommes de terre* (Fresenius).

Degrés Baumé.	Amidon %.	Densités.	Degrés Baumé.	Amidon %.	Densités.
8,04	9,24	1,056	10,25	13,26	1,077
8,32	9,76	1,061	10,52	13,78	1,079
8,60	10,27	1,063	10,80	14,27	1,081
8,87	10,78	1,066	11,07	14,79	1,083
9,15	11,28	1,068	11,35	15,32	1,086
9,42	11,77	1,070	11,62	15,84	1,088
9,70	12,22	1,072	11,89	16,36	1,090
9,97	12,74	1,074	12,17	16,89	1,092

(1) On le prépare en dissolvant 50 grammes d'acétate de plomb neutre dans 900 grammes d'eau, et faisant digérer, pendant 10 heures, cette solution avec 50 grammes de litharge en poudre très-fine et fraîchement calcinée.

Degrés Baumé.	Amidon %.	Densités.	Degrés Baumé.	Amidon %.	Densités.
12,44	17,42	1,094	14,63	21,82	1,113
12,72	17,96	1,097	14,90	22,39	1,115
13,00	18,51	1,099	15,17	22,96	1,117
13,26	19,06	1,101	15,44	23,54	1,120
13,54	19,61	1,104	15,72	24,13	1,123
13,81	20,16	1,106	16,00	24,73	1,125
14,08	20,71	1,108	16,27	25,33	1,127
14,36	21,26	1,111	16,54	25,94	1,130

On plonge un échantillon des tubercules dans une solution saturée de sel marin que l'on étend d'eau iusqu'à ce que les tubercules nagent au milieu du liquide sans descendre ni monter. On prend alors la densité du liquide et la table donne la quantité pour 100 en amidon.

Section X. — Agriculture.

(313) *Engrais.*

Composition du charbon animal.	Noir de raffinerie servant d'engrais	
	calciné.	brut.
Charbon	10,8	17
Phosphate basique de calcium	81,7	62
Carbonate de calcium	3	2
Silice	2,8	5
Matières minérales retenues	1,7	4
Azote	0	4

(314) *Guano du Pérou et de Bolivie.*

	Pérou.	Bolivie.		Pérou.	Bolivie.
Eau	20	20	Sels solubles	2,98	0,14
Sable	1,25	1,19	Matières volatiles, organiques et sels ammon.	46,4	46,5
Phosphate de calcium	24	28		—	—
Sels insolubles	3	2,7	Azote	12,2	14,6
Potasse	2,32	1,06	Ammoniaque	8,2	4,9

(315) *Analyse de quelques marnes.*

Provenance.	Eau combinée.	Silice.	Alumine.	Oxyde de fer.	Carbonate de calcium.	Carbonate de magnésium.	Matières organiques et alcalis.
Marne d'Argenteuil........	5,00	9,90	3,90	»	80,46	»	traces.
— de Belleville.	»	46,03	17,28	5,70	27,64	»	»
— de Viroflay.........	»	37,00	11,00	6,50	55,00	»	»
— de Tournay.........	4,50	25,40	14,10	»	55,53	»	traces.

(316) *Plâtrage.*

Matières dosées (1).	Récolte extraordinaire de 1841. Cendres de trèfle.		Récolte peu favorable de 1842. Cendres de trèfle.	
	Non plâtré.	Plâtré.	Non plâtré.	Plâtré.
Chlore....	4,1	3,8	3,3	3,0
Acide phosphorique.........	9,7	9,0	7,1	8,2
— sulfurique.	3,9	3,4	3,1	3,2
Chaux..................	28,5	29,4	33,2	36,7
Magnésie................	7,6	6,7	7,3	10,2
Oxydes de fer et de manganèse	1,2	1,0	0,6	traces.
Potasse	23,6	35,4	29,4	34,7
Soude	1,2	0,9	2,9	0,3
Silice..................	20,2	10,4	13,1	3,7
	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) On a calculé en faisant abstraction de l'acide carbonique et de la perte.

(317) *Dosage de l'azote* (Will, Varrentrapp et Peligot.)

La matière (quantité renfermant de 0gr,05 à 0gr,1 d'azote) est chauffée avec la chaux sodée dans un tube à analyse, et l'ammoniaque qui se dégage est recueillie dans un tube à boule renfermant 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal (table **218**). On détermine l'excès d'acide avec la liqueur titrée alcaline. 1 centimètre cube d'acide neutralisé par l'ammoniaque correspond à 0gr,014 d'azote.

On obtient la *chaux sodée* en éteignant 2 parties de chaux dans une solution de 1 partie de soude et calcinant.

(318) *Composition et richesse en acide phosphorique de diverses variétés minérales.*

Matières dosées.	Chaux phosphatées de Caylus.		Coprolithes.			Nodules russes et françaises.	
		Moyenne de huit échantillons	du Havre.	de Rethel.	de Suffolk.	de Spask (Yermoloff)	Ardennes.
Sable ou silice	1,0	0,93	»	»	» 5,79	9,50	34,40
Acide phosphorique....	38,0	38,32	»	21,29	»	27,48	20,80
Carbonates calcique et magnésique.........	54,47	»	10	70 »	40,00 à 10,28	45 »	25,50
Phosphate de calcium, de magnésium, d'aluminium et de fer tribasique, correspondant à l'acide phosphorique	82,6	83,3	57,30	»	29,77 à 79,4	»	»
Fluorure et sulfate calcique, chlorure de sodium, matières organiques.	9,5	11,83	»	»	11,6 à 4	»	»
Eau..................	»	»	»	»	»	»	»
Argile ferrifère........	»	»	25,20	1	17 » »	3,19	3,80

(319) *Valeur des engrais.*

Les engrais sont d'habitude vendus sur le titre en azote, en potasse et en phosphate calcaire, soluble et rétrogradé. On compte comme prix moyen 2 fr. le kilogr. d'azote, 1 fr. le kilogr. de potasse et 15 cent. le kilogr. de phosphate. Ainsi le guano, contenant 15 p. 100 d'azote et 20 p. 100 de phosphate, vaudrait donc 33 fr. les 100 kilogr.

(320) *Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans la récolte moyenne d'un hectare* (Annuaire de Montsouris).

	Grains.	Paille.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Magnesie et chaux.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
	Grains et paille.					
Froment	1900	4700	54,6	26,4	40,3	22,7
Epeautre	2100	3700	45,4	26,2	34,6	16,3
Seigle	1800	3900	41,0	22,2	45,0	21,5
Orge	1900	2500	42,4	18,4	38,5	15,4
Avoine	1900	3000	46,0	15,9	45,9	21,5
Sarrazin	1500	2000	47,6	18,8	54,4	25,1
Maïs	3000	3000	62,4	27,9	64,8	29,1
	Fourrages verts.					
Seigle	15.000 kilog.		64,5	36,0	96,0	25,5
Orge	15.000		54,0	33,0	90,0	31,5
Avoine	15.000		57,0	21,0	106,5	24,0
Sarrazin	15.000		76,5	16,5	70,5	154,5
Maïs	30.000		96,0	21,0	75,0	39
Trèfle rouge	30.000		177,0	39,0	144,0	186,0
— blanc	30.000		168,0	60,0	105,0	171,0
— bâtard	30.000		105,8	30,0	111,0	144,0
Luzerne	25.000		180,0	37,5	117,5	237,5
Sainfoin (sec)	5.000		118,6	37,6	37,7	133,3
Vesce	19.000		91,2	38,0	134,9	98,8
Foin des prairies	15.000		72,0	22,5	119,9	60,5
Betteraves à fourrage, racines	30.000		84,0	32,8	246,4	58,1
Betteraves à fourrage, feuilles	11.000					
Carottes, racines	40.000		124,8	53,6	281,6	134,4
— feuilles	8.000					
Pommes de terre, tubercules	15.000		48,0	27,0	85,5	9,0

(321) *Poids moyen d'un hectolitre de grains.*

Blé	76 kilogr.	Avoine	47 kilogr.
Seigle	72 —	Maïs	67 —

(322) *Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans 1000 kilogrammes de fumier.*

	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Magnésie et chaux.
Fumier d'étable	5	3,2	8,3	8,5
— frais	4,5	2,1	6,6	7,1
— demi-consommé et un peu desséché	5	3,5	9,0	9,4
— Consommé	5,8	3,4	5,8	11,6

(323) *Exemple de balance entre la récolte et l'engrais* (Annuaire de Montsouris)

Assolement de 4 ans, culture de 1 hectare.				
	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Magnésie et chaux.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1re ann. 1/2 hect. pommes de terre	24,	13.5	42,8	4,5
1re ann. 1/2 hect. betteraves	25,5	12,0	82,6	12,0
2e — Froment	54,6	26,4	40,3	22,7
3e — Trèfle	177.0	39,0	144,0	186,0
4e — Froment	54,6	26,4	40,3	22,7
Total	335,7	117,3	349,9	247,9
Engrais 40.000 kilogr. en 4 ans	200,0	128,0	332,0	340
Différence	—135,7	+ 10,7	— 17,9	+ 92,1

A part la potasse, les matières minérales sont à très-peu près restituées au sol: le déficit d'azote peut être comblé par l'atmosphère.

(324) *Dosage volumétrique de l'acide phosphorique.*

On pèse 10gr,088 de phosphate de sodium cristallisé, $Na^2HPO^4 + 12H^2O$, ou 3gr,24 de phosphate acide d'ammonium cristallisé et séché à l'étuve; on dissout dans 1 litre d'eau et l'on a ainsi une solution dont 10 centimètres cubes renferment 0gr,1 de P^2O^5.

On dissout d'un autre côté 100 grammes d'acétate de sodium cristallisé dans l'eau, on ajoute 50 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable et on complète 1 litre.

La solution titrée se fait avec 32 grammes d'acétate d'urane qu'on dissout dans environ 1 litre d'eau. On prend 50 centimètres cubes de la solution phosphorique, renfermant 0gr,1 de P^2O^5, et 10 centimètres cubes de la solution d'acétate de sodium; on chauffe au bain-marie entre 90° et 100°, et on ajoute de la solution d'urane. On a une assiette de porcelaine blanche, sur laquelle on a disposé à l'avance une vingtaine de gouttes de solution au 20° de ferrocyanure de potassium; de temps en temps on touche une de ces gouttes avec la baguette qui sert à remuer le liquide; la fin de l'opération est annoncée par un précipité rouge marron. On calcule la quantité d'eau à ajouter à la liqueur pour que 20 centimètres cubes correspondent à 0gr,1 de P^2O^5, ou à 50 centimètres cubes de liqueur phosphorique.

Pour le dosage, on opère comme il vient d'être dit. On prend une quantité de matière équivalant à 0gr,1 environ de P^2O^5, soit 0gr,5 à 1 gramme de cendres d'os, phosphorite, etc., ou les cendres de 0gr,5 à 1 gramme de guano; on dissout dans l'eau additionnée d'acide nitrique, on sature incomplétement par la soude, on fait 50 centimètres cubes, on ajoute 20 centimètres cubes de solution d'acétate de sodium, et on titre comme plus haut.

Si les matières contiennent de l'alumine et du fer, on opère ainsi : On dissout dans l'eau 400 grammes d'acide citrique, on ajoute 40 grammes de carbonate de magnésium et 550 centimètres cubes d'ammoniaque caustique; puis on étend à 1500 centimètres cubes. On pèse 0gr,25 à 0gr,50 du produit phosphaté, on le dissout dans l'acide nitrique, on ajoute 10 centimètres cubes de solution citromagnésienne et un excès d'ammoniaque; on agite et on laisse reposer 12 heures. On recueille le précipité sur un filtre, on lave avec de l'eau additionnée de $^1/_{10}$ d'ammoniaque, on redissout sur le filtre dans l'acide nitrique au 10°, on sature presque complétement par la soude, on fait 50 centimètres cubes, on ajoute 20 centimètres cubes de solution d'acétate, et on titre à l'urane.

(325) *Analyse des superphosphates.*

On prend avec soin un échantillon pulvérisé; on pèse 20 grammes qu'on triture dans un mortier avec 50 ou 60 centimètres cubes d'eau; on verse l'eau dans un vase jaugé de 1 litre; on triture avec de nouvelle eau jusqu'à ce que tout le superphosphate soit en suspension dans l'eau. On complète 1 litre, on laisse en contact 15 à 20 minutes en agitant souvent; on décante sur un filtre en recueillant les 1000 centimètres cubes, puis on lave le filtre et le précipité en jetant les eaux de lavage; le résidu est séché et pesé. Sur 50 centimètres cubes du liquide filtré, on dose l'acide sulfurique par l'urane, en précipitant préalablement par le citrate, si le superphosphate contenait du fer ou de l'alumine; on a ainsi l'acide phosphorique et le superphosphate, solubles dans l'eau.

D'un autre côté, sur 2 grammes de résidu on dose l'acide phospho-

rique total, comme il est dit table 324; on a ainsi la somme du phosphate rétrogradé et du phosphate basique.

On dose séparément le phosphate rétrogradé en agitant 2 grammes du même résidu avec 50 centimètres cubes de citrate d'ammonium neutre ou faiblement alcalin, de densité 1,09, pendant 20 à 25 minutes à la température de 30° à 40°. On décante sur un filtre, on lave deux ou trois fois avec le citrate, puis sur le filtre à l'eau. Enfin on dissout sur le filtre même dans quelques gouttes d'acide nitrique et on termine comme il est dit table 324.

(326) *Dosage de l'acide phosphorique par les pesées.*

Solution de molybdate d'ammonium. — On dissout 100 grammes d'acide molybdique dans 240 grammes d'eau à 50° et 160 grammes d'ammoniaque de D = 0,91. On filtre, on verse dans 1200 centimètres cubes d'acide nitrique de D = 1,20; on agite, on laisse reposer 5 à 6 jours dans un endroit modérément chaud, puis on complète avec de l'eau de manière à faire 2 litres.

Solution magnésienne. — Dans 1700 centimètres cubes d'eau on dissout 110 grammes de sulfate de magnésium cristallisé et 140 grammes de chlorure d'ammonium, puis on ajoute 300 grammes d'ammoniaque de D = 0,91.

(327) *Réactif de* Nessler *pour l'ammoniaque.*

On dissout 2 grammes d'iodure de potassium dans 5 centimètres cubes d'eau et on ajoute à chaud et par petites portions de l'iodure de mercure tant qu'il veut s'en dissoudre; on laisse refroidir, on ajoute 20 centimètres cubes d'eau, on laisse reposer, on filtre et à 20 centimètres cubes du liquide on ajoute 30 centimètres cubes de lessive de soude préparée avec de la soude exempte de carbonate, fraîchement fondue et dissoute dans peu d'eau; si le liquide se trouble, on le filtre. Une trace d'ammoniaque produit un précipité jaune-brun.

M. Boussingault recherche l'ammoniaque dans les eaux, en distillant dans un ballon communiquant avec un serpentin, un litre d'eau additionné d'un peu de potasse, préalablement fondue; on recueille environ 400 centimètres cubes et on y dose l'ammoniaque par liqueur titrée.

M. Schloesing emploie pour le dosage un ballon dont le col est incliné, et qui est fermé par un bouchon traversé par l'extrémité d'un serpentin d'assez gros diamètre, en verre mince, et ascendant; l'air ambiant suffit pour opérer la condensation; les vapeurs ammoniacales qui s'échappent sont condensées par un petit réfrigérant de Liébig; et l'eau alcaline produite s'écoule par un tube qui plonge dans 10 cc. d'acide sulfurique titré. On déplace l'ammoniaque par la magnésie, et on s'arrête après une heure et demie d'ébullition.

Section XI. — Alcools, Vins, Vinaigres et Bières.

(Voir tables **44**, **52**, **52*b***, **52*c*** et **53**.)

(328) *Degré réel de l'alcool, d'après le degré de l'alcoomètre, observé à différentes températures* (Gay-Lussac).

Degré du thermom. C.	Degré de l'alcoomètre observé													
	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	50°	60°	80°	85°	90°	95°	100°
10	19,2	21,3	23,5	25,8	28,0	30,1	32,1	51,8	61,7	81,5	86,4	91,2	96,0	
11	19,0	21,0	23,2	25,4	27,7	29,7	31,7	51,5	61,4	81,2	86,1	91,0	95,8	
12	18,7	20,7	22,9	25,1	27,2	29,2	31,2	51,1	61,0	80,9	85,8	90,7	95,6	
13	18,5	20,5	22,6	24,7	26,8	28,8	30,8	50,8	60,7	80,6	85,5	90,5	95,4	
14	18,2	20,2	22,3	24,3	26,4	28,4	30,4	50,4	60,3	80,3	85,3	90,2	95,2	
16	17,8	19,7	21,7	23,7	25,7	27,6	29,6	49,6	59,6	79,7	84,7	89,7	94,8	99,8
17	17,5	19,4	21,4	23,4	25,4	27,3	29,2	49,3	59,3	79,4	84,4	89,5	94,6	99,7
18	17,3	19,1	21,1	23,0	25,0	26,9	28,8	48,9	58,9	79,1	84,1	89,2	94,3	99,5
19	17,0	18,8	20,8	22,7	24,6	26,4	28,3	48,5	58,6	78,8	83,9	88,9	94,1	99,3
20	16,7	18,5	20,5	22,4	24,3	26,1	27,9	48,2	58,2	78,5	83,6	88,7	93,9	99,1
21	16,4	18,2	20,1	22,1	23,9	25,6	27,5	47,8	57,9	78,2	83,3	88,4	93,7	99,0
22	16,2	17,9	19,8	21,6	23,5	25,2	27,1	47,4	57,5	77,9	83,0	88,2	93,4	98,8
25	15,4	17,1	18,8	20,6	22,4	24,2	26,0	46,3	56,5	77,0	82,1	87,4	92,7	98,2

Cette table sert à convertir le degré lu sur l'alcoomètre en degré réel. Elle peut être employée pour les vins riches en alcool, et devient alors le complément de la table **329**.

(329) *Degré réel de l'alcool d'après le degré de l'alcoomètre, observé à différentes températures* (Gay-Lussac).

Degré du thermom. C.	Degré de l'alcoomètre observé												
	2°	4°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
10	2,4	4,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,6	11,7	12,7	13,8	14,9	16	17
11	2,4	4,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8
12	2,3	4,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6
13	2,2	4,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4
14	2,1	4,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2
16	1,9	3,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9
17	1,8	3,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,7	13,7	14,7	15,6
18	1,7	3,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,6	12,5	13,5	14,5	15,4
19	1,6	3,6	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,4	12,4	13,3	14,3	15,2
20	1,5	3,4	5,4	6,4	7,3	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14	14,9
21	1,4	3,3	5,2	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11	11,9	12,8	13,7	14,6
22	1,3	3,2	5,1	6,1	7	7,9	8,9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4
25	0,8	2,7	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,4	12,8	13,6

Cette table est jointe aux instruments de Gay-Lussac et de Salleron pour l'analyse des vins. Elle donne directement la correction pour la température. Le degré alcoométrique réel indique le volume d'alcool absolu renfermé dans 100 volumes du mélange.

(330) *Points d'ébullition de l'alcool aqueux* (Groning).

Température de la vapeur.	Alcool °/. en volume dans le liquide bouillant.	Alcool °/. en volume dans le produit qui distille.	Température de la vapeur.	Alcool °/. en volume dans le liquide bouillant	Alcool °/. en volume dans le produit qui distille.
0			0		
77,2	92	93	87,5	20	71
77,5	90	92	88,7	18	68
77,8	85	91,5	90,0	15	66
78,2	80	90,5	91,2	12	61
78,7	75	90	92,5	10	55
79,4	70	89	93,7	7	50
80,0	65	87	95,0	5	42
81,2	50	85	96,2	3	36
82,5	40	82	97,5	2	28
83,7	35	80	98,7	1	13
85,0	30	78	100,0	0	—
86,2	25	76			

(330 a) *Conversion des centièmes en volume en centièmes en poids (corrigés) pour l'alcool.*

Volumes.	Poids.	Volumes.	Poids.	Volumes.	Poids.
1	0,80	15	12,15	84	78,29
2	1,60	16	12,98	85	79,50
3	2,40	17	13,80	86	80,71
4	3,20	20	17,28	87	81,94
5	4	25	20,46	88	83,19
6	4,81	30	25,69	89	84,46
7	5,62	40	33,39	90	85,75
8	6,43	50	42,52	91	87,09
9	7,24	60	62,20	92	88,37
10	8,05	70	62,50	93	89,71
11	8,87	80	73,59	94	91,07
12	9,68	81	74,74	95	92,46
13	10,51	82	75,91	96	93,89
14	11,33	83	77,09		

(331) *Composition du vin non plâtré.*

Pour 1 litre.	gr.		gr.		gr.
Alcool en poids de..........	50,0	à	200	ordinairement.	80
Glucose....................	1,5		10	—	2
Glycérine..................	1,0		4	—	2
Bitartrate de potassium......	1,0		8	—	4
Extrait sec à 100°..........	18		30	—	22
Cendres....................	1,5		3	—	2

(332) *Composition moyenne des cendres.*

Pour 1 litre.	gr.		gr.		gr.
Acide sulfurique...............	0,17	à	0,27	ordinairement	0,2
— phosphorique { vins blans	....			—	0,155
— phosphorique { — rouges					0,335
— chlorhydrique............	0,04		0,06		
Peroxyde de fer...............	0,01		0,02		
Alumine phosphatée...........	0,03		0,06	—	0,04
Chaux........................	0,05		0,09		
Magnésie.....................	0,11		0,15		
Potasse......................	1,00		2,00	—	1

(333) *Composition des cendres de vins plâtrés ou non plâtrés.*

Matières dosées. (1) Vin de Montpellier. (2) Vin des Pyrénées. (3) Vin de Montpellier plâtré. (4) Vin des Pyrénées fortement plâtré.	Avant le plâtrage. Pour un litre. 1	 2	Après le plâtrage. Pour 1 litre. 3	 4
	gr.	gr.	gr.	gr.
Sulfate de potassium............	0,395	0,367	2,996	7,388
Sulfate de calcium..............	0,000	0,000	0,235	0,365
Carbonate de potassium.........	1,869	1,363	0,010	0,000
Phosphate de calcium, de magnésium et d'aluminium..........	0,525	0,395	0,395	1,420
Chaux........................	0,082	0,097	0,142	0,334
Magnésie.....................	0,066	0,135	0,057	0,512
Silicate de peroxyde de fer......	0,035	0,065	0,000	0,000
Sulfate de fer.................	0,000	0,000	0,055	0,085
Poids total des cendres.....	2,962	2,422	4,490	10,104
Alcool en volume %........	10 %.	13 %.	11 %.	16 %.

(334) *Tolérance du plâtrage.*

Les ministères du commerce et de la guerre ont fixé à 2 gr. de sulfate de potassium par litre la *limite* du plâtrage. Au delà de cette dose, le vin pourra être refusé. S'il se trouve en outre dans le vin un excès d'alumine provenant du plâtre, le vin devra être refusé.

On emploie à l'effet de vérifier si le vin dépasse cette limite, une solution contenant, par litre, 4gr,781 de chlorure de baryum et 4 grammes d'acide chlorhydrique. 10 centimètres cubes de cette liqueur, équivalant à 4 centigrammes de K^2SO^4, sont ajoutés à 20 centimètres cubes de vin : le mélange filtré ne doit plus précipiter par le chlorure barytique.

(335) *Analyse du vin.*

1° Détermination de la densité du vin.

La densité varie pour les vins faits de 0,992 à 0,999.

2° Détermination de son acidité.

Liqueur normale alcaline contenant, par litre, 3,100 de soude pure ou 5,300 de carbonate de sodium pur et sec. Le terme de la saturation s'observe au moyen d'essais à la touche sur du papier du tournesol.

On opère sur 100 grammes de vin. — Il faut, en moyenne, 6gr,50 de carbonate sodique sec pour saturer toute l'acidité d'un litre de vin.

3° Dosage de l'extrait.

20 grammes de vin sont évaporés au bain-marie jusqu'à siccité, et le résidu est pesé jusqu'à ce que son poids ne diminue plus.

Pour les vins de France, le poids moyen de l'extrait à 100° est de 22 grammes par litre.

4° Dosage de l'alcool (Méthode de Gay-Lussac).

On mesure 200 centimètres cubes de vin, on en distille la moitié pour les vins ordinaires et les deux tiers pour les vins très alcooliques en condensant les vapeurs avec de la glace, ou, si l'on emploie un serpentin, avec de l'eau bien fraîche, en appuyant l'ouverture de l'éprouvette contre le fond du serpentin, afin d'éviter l'évaporation de l'alcool ; le produit de la distillation est ensuite ramené au volume primitif (200 centimètres cubes) avec de l'eau distillée. On détermine le titre à la température de 15° avec l'alcoomètre de Gay-Lussac ; on obtient ainsi la quantité d'alcool en centièmes et en volume (voir les tables 328 et 329).

En moyenne, la quantité d'alcool en volume, pour les vins français, est de 12 pour 100.

Méthode du l'ébullioscope.

On fixe l'échelle mobile de façon que le zéro coïncide avec le bout de la colonne mercurielle lorsque de l'eau introduite dans l'appareil est en ébullition depuis quelques minutes. On rince avec le vin et l'on introduit le vin dans la bouillotte jusqu'au trait marqué, puis l'on fait bouillir après avoir introduit de l'eau froide dans le réfrigérant. La colonne mercurielle s'étant fixée pendant 2 ou 3 minutes, on lit le

titre sur l'échelle. Les résultats sont exacts si la pression est voisine de 0,76. Les vins chargés en couleur ou liquoreux doivent être coupés de leur volume d'eau; les vins de liqueur de 3 volumes d'eau. On ramène par le calcul le titre au volume de vin primitif. A défaut d'un instrument spécial, on peut se servir des renseignements contenus dans la table **330**.

5°. Dosage du sucre.

On décolore 100 centimètres cubes de vin avec du charbon animal. On fait bouillir, puis on ramène avec de l'eau le volume primitif (100 centimètres cubes) ; on détermine alors, avec la liqueur titrée de Fehling, la quantité de glucose.

6° Bitartratre de potassium.

Dans un ballon, on verse 10 centimètres cubes de vin avec 50 centimètres cubes d'un mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux, puis on laisse reposer 24 heures. Après ce temps on recueille, sur un filtre, le précipité, qui est du bitartrate de potassium, on le lave avec le mélange éthéro-alcoolique. On peut peser le précipité ou le dissoudre dans l'eau, et déterminer l'acidité par l'acidimétrie ou par une solution normale de baryte.

7° Dosage de l'acide tartrique libre.

On prend 50 centimètres cubes de vin, on en sature 10 centimètres cubes avec de la potasse, puis on le mélange avec la portion restante (40 centimètres cubes), et l'on agite $^1/_5$ du liquide ainsi obtenu avec 50 centimètres cubes de la liqueur éthéro-alcoolique.

La quantité d'acide que l'on trouve maintenant dans le bitartrate de potassium, en plus de celle que l'on avait obtenue pour le premier dosage du bitartrate de potassium sans addition de potasse, correspond environ à la moitié de l'acide tartrique libre renfermé dans le vin.

8° Détermination des cendres.

On incinère l'extrait provenant de 200 grammes de vin et l'on pèse le résidu. L'analyse des cendres se fait d'après les procédés ordinaires.

9° Étude de la matière colorante.

On introduit dans un tube fermé par un bout 10 centimètres cubes de vin, on ajoute une quantité égale d'éther, et l'on agite : l'éther se colore ou reste incolore.

Si l'éther se colore en jaune, et qu'en ajoutant 1 ou 2 gouttes d'ammoniaque la couleur vire au rouge foncé, le vin contient du campêche.

Si l'éther offre une coloration rougeâtre ou violette, et si cette coloration persiste même après l'addition d'un excès d'ammoniaque, le vin contient de l'orseille.

Si l'éther coloré en rouge perd sa couleur, sans passer au violet, par quelques gouttes d'ammoniaque, le vin ne contient que de l'œnocyanine ou matière colorante naturelle du vin.

Enfin si l'éther reste incolore, on prend une nouvelle quantité de vin, on l'étend de deux fois son volume d'eau et d'un demi-volume

d'ammoniaque. Si le vin prend une coloration rouge-brun, il contient de la cochenille.

Le vin coloré avec le sureau peut se distinguer au moyen de l'acétate d'alumine, qui donne une coloration violette; le même réactif, dans le vin naturel, donne une coloration rose sale.

(336) *Coloration des vins par la fuchsine et autres matières colorantes dérivées de la houille.*

On prend 150 centimètres cubes de vin suspect et on les sature par un léger excès d'eau de baryte, ou avec une solution aqueuse de potasse ou de soude, de manière à rendre la liqueur complètement alcaline. La nuance du précipité obtenu avec l'eau de baryte peut, jusqu'à un certain point, fournir un indice sur les matières colorantes autres que celles qui dérivent de l'aniline et qui sont employées à colorer les vins, campêche, cochenille, etc. (voy. le travail de M. Gautier) (1) ; puis on ajoute 25 à 30 centimètres cubes d'éther acétique ou d'alcool amylique, on agite et on laisse reposer; on décante l'éther, ou alcool amylique, on filtre et on évapore rapidement en présence d'un fil de laine ou d'un mouchet de soie composé de quelques fils de soie (3 ou 4 au plus).

La liqueur éthérée ou l'alcool amylique prend le plus souvent une coloration plus ou moins rosée, surtout si l'on n'a pas ajouté au vin un trop grand excès de baryte; il est bon de s'arrêter quand le précipité devient vert. La coloration rosée, très sensible surtout avec l'alcool amylique, s'aperçoit très aisément lorsqu'on regarde horizontalement la surface de séparation du vin et du liquide ajouté.

Le passage de la solution éthérée à travers un papier à filtre a pour but d'enlever toutes traces de liqueur-mère aqueuse qui pourrait masquer ou modifier la teinte déposée sur le tissu.

Lorsqu'on a obtenu sur la laine ou sur la soie une coloration rouge, il suffit, pour distinguer si cette teinte est fournie par la rosaniline ou la safranine, de verser sur le tissu quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré. La rosaniline se décolore et donne une nuance feuille-morte; l'eau en excès ramène la couleur primitive. La safranine passe, dans les mêmes conditions, au violet, au bleu foncé, et enfin au vert clair. En ajoutant peu à peu de l'eau, les mêmes phénomènes de coloration se reproduisent dans l'ordre inverse; enfin, une plus grande quantité d'eau régénère la couleur primitive.

La safranine et quelques autres matières colorantes dérivées du goudron ayant peu d'affinité pour la laine, il est bon de faire les essais de teinture : 1° avec la laine; 2° avec la soie.

Les violets solubles dans l'eau donnent, par le même réactif, une coloration bleu-verdâtre, puis jaune; l'eau en excès donne une solution violette.

La mauvaniline fournit, avec l'acide chlorhydrique, une nuance d'abord bleu-indigo, puis jaune, plus feuille-morte que celle produite avec la rosaniline; l'eau en excès fait virer la solution au violet-rouge.

(1) Gautier, *La Sophistication des vins*. — Librairie J.-B. Baillière et fils.

La chrysotoluidine ne se décolore que très peu par l'acide chlorhydrique; pour la caractériser, il suffit de faire bouillir la solution ou le tissu teint avec un peu de tuthie ou poudre de zinc : les bases donnent des leucodérivés incolores, tandis que celui qui est produit par la chrysotoluidine se colore au contact de l'air.

Le brun d'aniline (brun de phénylène-diamine) se fixe directement sur le tissu avec une couleur jaune-rouge; au contact de l'air, ou avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique étendu, la nuance vire au brun-rouge foncé. La solution acétique un peu concentrée teint également en brun-rouge; en solution étendue, la nuance qui se fixe est brun-jaune.

Enfin ajoutons, en terminant, que, pour distinguer la rosaniline et autres similaires d'avec la cochenille, il suffira de verser quelques gouttes d'hydrosulfite de sodium : les sels de rosaniline sont entièrement décolorés, tandis que la teinte rose de la cochenille n'est détruite que très lentement.

(337) *Falsification du vinaigre.*

Le vinaigre est falsifié avec de l'acide sulfurique, chlorhydrique ou nitrique.

Acide sulfurique.

Se reconnaît soit avec un sel de baryum, soit en chauffant au bain-marie 100 centimètres cubes de vinaigre en présence d'un morceau de papier. Ce dernier devient dur, cassant, et finalement brun-noir. — Ce procédé peut également être employé pour déceler la présence de l'acide sulfurique libre dans le vin.

Acide chlorhydrique.

On distille 100 centimètres cubes de vinaigre en condensant le liquide qui distille; une goutte de nitrate d'argent indique si le vinaigre contient de l'acide chlorhydrique libre. — Le vinaigre contenant rarement plus de $0^{gr},1$ par litre de chlore, un dosage de chlore mettra sur la voie de la falsification.

Acide nitrique.

On chauffe le vinaigre avec son volume d'acide sulfurique concentré, en présence d'une lame ou de tournure de cuivre; s'il y a dégagement de vapeurs nitreuses, c'est que le vinaigre contient de l'acide nitrique.

La falsification par l'acide pyroligneux ou l'acide tartrique se reconnaît par un examen des extraits, qui doit être surtout organoleptique. Le vinaigre se titre par l'alcalimétrie, spécialement à la lumière du sodium (voy. sect. XVIII). Le vinaigre de vin renferme en moyenne, par litre, 50 à 60 grammes d'acide acétique cristallisable. L'analyse du vinaigre doit se fonder en grande partie sur la composition moyenne du vin dont il dérive : dosage de l'acide tartrique, de l'extrait et des cendres.

(337 a) *Composition moyenne des bières.*

Pour les tableaux donnant la composition des bières consommées à Paris, voyez *Agenda du Chimiste*, année 1881.

Bière de Schwechat (conserve 3 mois).

Densité	1,0176	Glycérine	0,04
Alcool	3,62	Acide lactique et succinique	0,03
Extrait	6,01	Acide acétique	0,004
Cendres	0,21	Mat. protéiques	0,52
Dextrine	3,40	Acide carbonique	0,39
Glucose	0,96		

Bière de Pilsen (brasserie par actions), conserve de 6 mois.

Densité	1,0128	Glycérine	0,045
Alcool	3,71	Acide acétique	0,007
Extrait	4,82	Acide lactique et succinique	0,170
Cendres	0,20	Substances protéiques	0,410
Dextrine	2,70	Acide carbonique	0,380
Glucose	0,67		

Bière Lambick.

Densité	1,0012	Sucre	0,42
Alcool	6,14	Acidité	12,40
Extrait	2,95	Protéine	0,426
Cendres	0,31		

Bières de Koenigsberg (moyenne).

Densité	1,0225	Mat. album	0,463
Alcool	3,86	Cendres	0,153
Extrait	6,49	Acide phosphorique	0,079
Sucre	1,25	Acide carbonique	0,22
Dextrine	4,484	Azote	0,0713
Gom., mat. amères, etc.	0,03	Acidité sans CO^2	1,52

Bières anglaises.

		Ale d'Écosse.	Porter de Londres.	Ale d'exportation.	Porter de Dublin.
Alcool	% de bière	5,8	5,2	7,3	4,7
Extrait	% de bière	10,5	6,4	5,9	6,0
Cendres	% de bière	0,32	0,32	0,35	0,37
Silice	% des cendres	5,2	10,0	9,9	15,9
Potasse	% des cendres	23,5	20,9	19,4	19,5
Soude	% des cendres	38,0	33,4	37,1	36,0
Chaux	% des cendres	1,1	2,8	1,2	1,4
Magnésie	% des cendres	1,2	0,3	0,5	0,7
P^2O^5	% des cendres	22,0	18,2	19,1	16,2
SO^3	% des cendres	2,7	6,5	5,9	4,1
Chlore	% des cendres	6,1	7,7	6,5	5,5
Cendres, % de l'extrait		4,9	8,0	8,6	6,1

Bières bavaroises.

		Bockbier blanche (1).	Bière blanche.	Bockbier brasserie royale.	Bière d'été Brasserie Lœwen.	Bière d'été.
Alcool		4,5	3,5	5,1	3,0	3,9
Extrait		4,6	4,8	7,85	6,0	5,0
Cendres		0,18	0,15	0,28	0,25	0,25
Matières albumineuses		0,39	0,55	0,85	»	0,45
Silice	% des cendres	10,0	8,0	12,45	14,0	14,12
Potasse	% des cendres	25,0	34,6	29,30	29,0	34,0
Soude	% des cendres	20,0	4,2	1,95	0,1	0,5
Chaux	% des cendres	2,6	3,0	2,35	6,0	3,0
Magnésie	% des cendres	0,4	0,7	12,0	7,7	8,5
Fe^2O^3	% des cendres	0,4	0,5	1,0	0,8	0,2
NaCl	% des cendres	6,5	5,0	4,65	6,0	6,0
P^2O^5	% des cendres	26,6	30,0	34,2	29,3	32,0
SO^3	% des cendres	6,0	5,2	1,3	5,0	2,8

(1) Froment, fermentation superficielle, brasserie royale.

Genre belge	Alcool	Extrait	Sucre	Dextrine	Cendres	Acidité
Lambickbrass. Begquet 1839	7.7	5.65	1.06	2.50	0.35	12.4
— — 1869	6.20	2.07	0.32	0.73	»	12.9
— — 1873	5.94	3.30	0.48	1.74	0.31	11.0
— brass. Bock frères 1871	6.38	4.47	0.66	1.86	0.40	11.6
Faro brass. Begquet	4.32	5.15	0.71	2.90	0.29	9.9
Bière d'orge de Thilrode	4.99	2.90	0.48	2.05	»	6.0
Genre Saxe						
Aldenberg (mars)	4.17	5.75	1.02	3.06	»	3.8
Eger	3.39	3.95	0.49	2.14	»	1.7

(337 b) *Analyse de la bière.*

Densité. — La densité doit être déterminée à la température de 15°, avec un densimètre donnant directement le dix-millième.

Alcool. — L'alcool se dose par distillation comme dans les vins; pour éviter la mousse, on agite préalablement le liquide dans un flacon rempli au tiers, et à plusieurs reprises, en ôtant ensuite le bouchon pour en expulser l'acide carbonique. L'alcool recueilli doit rappeler l'odeur du moût et non celle du houblon. Lorsque la première odeur ne domine pas, l'on peut être certain que la bière a été faite avec du glucose. L'odeur du résidu aqueux offre aussi une grande importance pour mettre sur la voie de la falsification. L'alcoomètre doit indiquer le 10e de degré.

On ne peut se servir de l'ébullioscope pour déterminer l'alcool, les chiffres obtenus avec cet appareil étant trop élevés.

Il est pratiquement sans importance de neutraliser la bière avant la distillation, sauf pour les bières belges; cette saturation de la vinasse empêche de tirer les indications de l'odeur du produit distillé.

Extrait.—On évapore au bain-marie, vers 70°, 20 cc. de bière dans une capsule à fond plat, de manière à avoir une grande surface, et l'on dessèche le résidu jusqu'à poids constant. Si l'on ne prend pas la précaution d'opérer dans une capsule plate, il faut porter, à la fin de l'opération, la température de 110 à 115°, mais ce procédé est peu recommandable.

On peut aussi opérer ainsi qu'avec les vins, en admettant le terme de 8 heures comme suffisant.

On peut encore doser l'extrait de la manière suivante : on retranche de la densité de l'eau, soit 1000, la densité de l'alcool aqueux de

même degré alcoolique que la bière examinée, et on ajoute à ce chiffre la densité de la bière; la somme donne la densité de la bière privée d'alcool. Comme elle ne contient guère que du glucose et de la dextrine, on peut obtenir avec une table calculée à cet effet une approximation suffisante de la teneur en extrait sec.

Extrait o/o	Densité.	Extrait o/o	Densité.
2	1.0080	10	1.0404
3	1.0120	11	1.0446
4	1.0160	12	1.0488
5	1.0200	13	1.0530
6	1.0240	14	1.0578
7	1.0281	15	1.0614
8	1.0322	16	1.0657
9	1.0363	17	1.0700

Densité des solutions de dextrine.

Dextrine o/o.	Densité.	Dextrine o/o.	Densité.
2,5	1.0097	15	1.0573
5	1.0193	17,5	1.0669
7,5	1.0288	20	1.0776
10	1.0383	22.5	1.0863
12,5	1.0479	25	1.0958

Pour la densité des solutions de glucose, voyez table **299**.

La bière doit renfermer au maximum 3 % d'alcool en volume, et 35 gr. par litre d'extrait, donnant 1 gr. 5 de cendres. Au-dessous de ces limites, elle devra être vendue sous le nom de *petite bière* ou *boisson*.

Glucose, dextrine et matières albuminoïdes.—On évapore au bain-marie à consistance sirupeuse 10 cc. de bière; on délaie le sirop dans 2 à 3 cc. d'eau et on verse ce liquide dans 100 cc. d'alcool à 90 %; on lave le vase avec de l'alcool au même degré, et l'on filtre sur un filtre taré pendant que le précipité est encore floconneux.

On pèse le résidu séché, et on le divise en deux parts : la première est incinérée, et fournit le poids des sels insolubles dans l'alcool, c'est-à-dire de presque tous les sels de la bière; la deuxième est introduite dans un tube à combustion, et on y dose l'azote par les méthodes connues (tables **155** et **317**); ce poids sert à calculer la matière albuminoïde en se fondant sur ce que cette dernière renferme 15,5 % d'azote; en multipliant par conséquent le poids de l'azote obtenu par 6,5 (exactement 6,452), ou bien celui de l'ammoniaque par 5,3, suivant que l'on emploie le procédé de Dumas ou la chaux sodée, et ramenant le chiffre trouvé au poids du précipité total, on aura la quantité p. 100 de la matière albuminoïde; en retranchant ce poids et celui des cendres du poids du précipité on aura la quantité p. 100 des dextrines et des gommes. Les dextrines que renferme la bière sont peu étudiées; nous comprenons sous ce nom les corps

intermédiaires entre l'amidon et le glucose, non dialysables, insolubles dans l'alcool, et dextrogyres ; la coloration par l'iode est un caractère particulier de quelques-uns de ces corps.

La liqueur alcoolique dont il a été question plus haut est distillée, et le résidu additionné d'eau, puis évaporé pour chasser les dernières traces d'alcool; on redissout dans l'eau, de manière à faire 100 cc., et on dose le glucose dans le liquide coloré au moyen de la liqueur de Fehling, ou bien on décolore par le sous-acétate de plomb ou le noir animal et on dose le glucose (table **303**) au polarimètre.

Les bières renferment d'autant plus de matières albuminoïdes qu'elles sont plus jeunes. Les bières de garde contiennent à peu près parties égales de dextrine et de sucre; les bières fermentées complètement ne renferment plus que des traces de sucre.

On peut aussi doser le glucose par fermentation. 100 p. de glucose donnent en moyenne 50 p. d'alcool absolu. La dialyse sépare aussi le glucose de la dextrine ; enfin on peut doser le glucose dans le résidu de la distillation de l'alcool, en décolorant et titrant par le Fehling. — Le glucose de la bière paraît être de la maltose.

Glycérine. — On évapore à sec dans le vide 300 cc. de bière et l'on malaxe le résidu avec de l'éther de pétrole (1). On ajoute de la baryte au résidu, on évapore de nouveau dans le vide et on épuise par un mélange de 200 cc. d'éther pur et anhydre et de 200 cc. d'alcool absolu ; enfin on évapore la solution éthéro-alcoolique et on maintient le résidu pendant 24 heures sur l'anhydride phosphorique dans le vide ; il est formé généralement de glycérine pure et peut être pesé directement.

Acides. — On fait bouillir 100 centimètres cubes de bière au réfrigérant ascendant pour chasser l'acide carbonique ; on étend d'eau à 200 cent. cubes ; et sur 100 centimètres cubes du liquide, on dose l'acidité totale en prenant comme indicateur la phtaléine du phénol ou l'acide rosolique. Les autres 100 centimètres cubes sont évaporés, au bain-marie, à consistance sirupeuse en ajoutant ensuite de l'eau et répétant plusieurs fois l'opération pour chasser tout l'acide acétique ; puis on redissout dans l'eau et on titre de nouveau ; on a ainsi l'acide lactique et, par différence avec le premier chiffre, l'acide acétique.

On exprime généralement l'acidité en centimètres cubes de soude normale (table **218**) saturés par 100 cc. de bière.

Le rapport des acides fixes aux acides volatils est normalement de 30 à 1, sauf pour les bières belges. 100 gr. de bière exigent d'habitude 12 à 25 cc. d'alcali normal décime, soit 1,2, à 2,5 d'alcali normal.

Acide carbonique. — Ce dosage peut se faire facilement par perte de poids. On place 250 cent. cubes de bière dans un ballon que l'on chauffe de 70 à 80°. Les gaz se dessèchent en passant sur du chlorure de calcium qui retient l'eau et l'alcool.

(1) On l'obtient en agitant des pétroles légers avec de l'huile d'olive, décantant la couche supérieure, distillant et recueillant tout ce qui passe avant 60°.

17

Cendres. — Il faut incinérer le résidu d'au moins 250 cc. de bière.

Acide phosphorique. — On le dose à l'urane par le procédé habituel (table **324** ou **326**), directement dans 100 cc. de bière. Sa proportion varie peu dans la bière normale; on en trouve par litre 0,5 gr. pour les petites bières, 0,6 à 0,8 pour les bières d'exportation, 0,8 à 0,9 pour le bockbier bavarois.

Alcalis. — Il est rare que l'on ait à se préoccuper de la proportion des alcalis; ce n'est que lorsqu'il s'agit de reconnaître les bières faites avec des succédanés de l'orge que l'on trouve ainsi quelques indications. Le dosage se fait par les procédés ordinaires de l'analyse quantitative.

Plusieurs bières anglaises renferment jusqu'à 0,7 gr. par litre de chlorure de sodium, provenant, paraît-il, des ingrédients employés.

Les dosages les plus importants sont ceux de l'alcool, de l'extrait, des cendres, de l'acidité totale et de l'acide phosphorique.

(337 c.) *Recherche des falsifications.*

Succédanés du malt. — Le dosage des cendres et celui de l'acide phosphorique montreront l'addition d'autres matières féculentes. Le glucose commercial renfermant toujours des sels alcalins, chlorure ou sulfate de sodium ou de magnésium, on retrouvera un excès notable de ces sels dans les cendres, dont la proportion sera augmentée. Les sirops de glucose contiennent habituellement 5 grammes de sels par kilogramme.

Succédanés du houblon. — Le principe amer du houblon est précipité par le sous-acétate de plomb; si le liquide filtré et débarrassé de l'excès de plomb est encore amer, on peut présumer une addition de matières amères étrangères au houblon.

Voici la liste des substances généralement employées pour donner de l'amertume à la bière :

Acide picrique.	Quassia amara.	Noix vomique.
Fiel de bœuf.	Saule et Salicine.	Buis.
Aloès.	Cubèbe.	Mousse d'Islande.

Pour leur recherche (méthode de Wittstein), 1 litre de bière est évaporé à une douce chaleur à consistance sirupeuse, puis le sirop introduit dans une éprouvette à pied et additionné de 5 volumes d'alcool à 95 pour 100. On remue souvent avec une forte baguette de verre pendant 24 heures. On décante l'alcool qu'on remplace par une nouvelle quantité, enfin on réunit les deux liqueurs alcooliques, on filtre et on distille au bain-marie.

a. Une petite portion de l'extrait alcoolique est additionnée de 3 parties d'eau, et dans le liquide, au bain-marie, on met un bout de laine. Après 1 heure, on le retire et on le lave à l'eau; on vérifie si la couleur jaune qu'il a prise est de l'*acide picrique*, par le sulfhydrate d'ammonium (table **366**), qui doit faire virer au rouge.

b. Le reste de l'extrait est agité assez longtemps avec 6 parties de benzine pure. On décante celle-ci, on la remplace par une nouvelle

portion, on réunit les deux liquides et on les distille. Il reste un vernis qu'on partage entre trois capsules de porcelaine. Dans la première, on verse quelques gouttes d'acide nitrique d'une densité de 1,35 ; s'il y a coloration rouge : *brucine*; dans la deuxième, de l'acide sulfurique concentré ; coloration violette : *colocynthine;* à la troisième, on ajoute un cristal de bichromate de potassium et de l'acide sulfurique; une coloration pourpre indique la *strychnine.*

c. Le sirop non dissous par la benzine est chauffé au bain-marie pour expulser le carbure et agité avec de l'alcool amylique pur; si ce dernier se colore en jaune ou en rose vineux et est amer, on laisse évaporer une petite quantité de la solution sur une plaque de verre à la température ordinaire; s'il y a des cristaux, on a affaire à la *picrotoxine;* si le résidu est résineux, coloré et sent le safran, c'est de l'*aloès.* Si on verse dans l'alcool de l'acide sulfurique, une coloration rouge vif indique la *salicine.*

d. On pompe l'alcool excédant avec des bandelettes de papier-filtre, et on agite le résidu avec de l'éther anhydre. Celui-ci enlève le *houblon* et l'*absinthine*; dans ce dernier cas l'extrait sent le vermouth, et avec l'acide sulfurique donne une coloration rouge-jaune qui passe à l'indigo.

e. Le sirop est débarrassé d'éther par distillation, puis goûté. S'il est amer, on le filtre et on ajoute une solution ammoniacale de nitrate d'argent. S'il n'y a pas réduction, l'amertume est due au *quassia;* si, au contraire, on constate une réduction, on évapore une partie de la solution dans une capsule de porcelaine et on ajoute de l'acide sulfurique; une coloration jaune brun passant peu à peu au violet, indique le *ményanthe;* si, à froid, on n'observe pas de changement de teinte et qu'à chaud le liquide se colore en rouge carmin, il y a de la *gentiane.*

Fiel de bœuf. — Il donne à la bière une amertume prononcée; 1 à 2 grammes de fiel suffisent pour 1 litre de bière. Les matières colorantes que cette substance renferme ne colorent pas l'éther à froid.

Pour les retrouver, on évapore la bière aux deux tiers, puis on la traite encore chaude par l'alcool amylique qui dissout la presque totalité des matières colorantes de la bile, et l'on constate les caractères de celles-ci dans le résidu de l'évaporation de l'alcool.

Salicine. — L'écorce de saule et la salicine que l'on introduit quelquefois dans la bière pourront être reconnues en isolant la salicine elle-même par le sous-acétate de plomb qui ne la précipite pas, et en recherchant sa réaction principale, c'est-à-dire la coloration rouge groseille qu'elle prend au contact de l'acide sulfurique.

Méthode de Kubicki. — Cette méthode d'analyse étant fort longue, nous renvoyons au Dictionnaire de Chevallier et Baudrimont, ou bien à l'ouvrage de Bolley et Kopp; elle s'appuie sur le procédé de Dragendorff, qui consiste à agiter les solutions acides ou alcalines avec différents dissolvants.

Buis. — Le tannin précipite la buxine, qui peut se reconnaître aux caractères suivants : elle n'est colorée ni par l'acide sulfurique ni par l'acide iodique ; la potasse la précipite, puis, employée en excès la

redissout : l'acide picrique et les réactifs généraux des alcaloïdes la précipitent.

AGENTS DE CONSERVATION. — On emploie actuellement : les sulfites, le salicylate de sodium, l'acide oxalique et l'acide borique ou le borax.

Sulfites. — On emploie d'habitude le bisulfite de calcium liquide, de densité 1,07, à la dose de 1 litre par 10 hectolitres de bière. Mais on ne peut le caractériser dans la bière même, car l'extrait masque complètement les caractères habituels des sulfites.

La recherche de l'acide sulfureux s'exécute facilement en ajoutant à 50 centimètres cubes de bière 5 grammes d'acide sulfurique pur, puis en faisant passer dans le mélange un courant d'acide carbonique pur. L'acide sulfureux ainsi entraîné est dirigé dans une solution de chlorure de baryum mélangée d'eau iodée. S'il se forme du sulfate de baryum, on peut conclure à la falsification.

Acide salicylique. — La bière est traitée par quelques gouttes d'acide sulfurique, puis agitée avec de l'éther bien lavé ou de l'alcool amylique; on décante et on évapore. Le résidu repris par l'eau et additionné de perchlorure de fer très étendu donne une coloration violette caractéristique.

Si l'on veut doser l'acide salicylique, on prend 50 centimètres de bière, et on répète le traitement ci-dessus jusqu'à épuisement complet. Puis on reprend le résidu provenant de l'évaporation de l'éther par la quantité nécessaire de ce dissolvant pour redissoudre l'acide salicylique. On évapore de nouveau et on dose par liqueur titrée.

Acide oxalique. — La bière est acidulée par une petite quantité d'acide acétique, puis additionnée de chlorure de calcium, qui donne naissance à un précipité blanc insoluble dans l'acide acétique.

On emploie aussi l'oxalate d'ammonium.

L'acide *borique* (et le *borax*) ont été introduits depuis peu. On le recherche dans les cendres (table **148 a**).

MATIÈRES COLORANTES. — *Nitro-rhubarbe.* — On ajoute à la bière une petite quantité d'ammoniaque qui donnera une coloration rouge violacée ; or la bière naturelle donne dans ces conditions une coloration jaune brun.

Le tannin décolore la bière, tandis qu'il ne précipite pas les couleurs qu'on ajoute frauduleusement. La mousse de la bière, obtenue par agitation, doit être incolore, sauf dans certaines bières brunes.

Les matières colorantes employées frauduleusement sont : le caramel, obtenu par l'action de la chaleur sur le sucre, celui obtenu avec l'acide sulfurique ; le sang de bœuf, brûlé par l'acide sulfurique ; la chicorée ; enfin, un caramel préparé en faisant cuire du glucose avec de la graisse et ajoutant du carbonate d'ammonium.

AGENTS DE CLARIFICATION. — On emploie la gélatine, les peaux de poissons ou la gélose. La mousse d'Islande cède à la bière une matière amère ; le phosphate de chaux et l'alumine se dissolvent dans le liquide et se retrouvent dans les cendres. Enfin le buis se retrouve à l'état de buxine.

AUTRES FALSIFICATIONS. — *Glycérine.* — Elle s'ajoute d'habitude à

dose élevée, 5 à 7 grammes par litre, de sorte que cette fraude est immédiatement dévoilée par le dosage de la glycérine.

L'ammoniaque se rencontre souvent à la dose de 0,05 à 0,1 gramme par litre. On ajoute fréquemment, dans un but de conservation, 30 gr. de carbonate d'ammonium par litre à la levûre.

Certaines bières blanches, surtout à Berlin, renferment de l'acide tartrique.

Examen des cendres. — Lorsqu'on trouve une quantité notable de carbonates, on peut soupçonner l'addition de carbonates alcalins, faite dans le but de saturer des bières acides.

Le cuivre, le plomb et le zinc doivent être recherchés dans les cendres. On opère sur 250 grammes de bière; les cendres sont reprises par l'eau et l'acide chlorhydrique, et une simple analyse qualitative permet de s'assurer de la présence ou de l'absence de ces métaux. Il est nécessaire d'examiner si ces métaux proviennent des appareils qui servent à fabriquer la bière, ou s'ils ont été introduits par suite du mauvais état des tuyaux de débit résultant de la négligence du détaillant.

On trouve aussi l'alumine et l'alun dans les cendres. Dans ce cas, on dissout celles-ci dans l'acide chlorhydrique, on précipite par l'ammoniaque et on vérifie les caractères de l'alumine sur le dépôt.

L'alun s'emploie pour clarifier les bières à la dose de 40 à 50 grammes par 10 hectolitres, avant le filtrage sur les copeaux.

Section XII. — Tannins.

(338) *Dosage des terrains par le permanganate.*

Un poids déterminé de matières tannantes est épuisé par l'eau, et la solution est étendue à 1 litre. On prélève alors 40 centimètres cubes, par exemple, de la liqueur, et on précipite par un excès d'acétate de zinc dissous dans un excès d'ammoniaque. On chauffe le tout à l'ébullition et on évapore au moins au tiers du volume primitif, on laisse refroidir, on filtre pour séparer le précipité de tannate de zinc, on le lave à l'eau bouillante, puis on le dissout dans l'acide sulfurique étendu et on ajoute une solution de permanganate de potassium de titre connu jusqu'à coloration rose persistante.

Le titre de la solution de permanganate de potassium peut s'établir au moyen d'une solution de 1 gramme de tannin pur dans 1 litre d'eau. Si, par exemple, 20 centimètres cubes de cette solution de tannin exigent 10 centimètres cubes de permanganate de potassium, 1 centimètre cube de cette dernière correspondra à 0gr,002 de tannin. En supposant qu'il ait fallu employer 15 centimètres cubes de permanganate pour les 40 centimètres cubes de liquide à analyser, on conclura qu'ils renferment 0gr,03 de tannin, ou 0gr,075 de tannin par 100 centimètres cubes. — Voir la table 79 indiquant la richesse d'une solution aqueuse de tannin à + 17°,5.

(339) *Dosage des tannins par le procédé* A. MUNTZ ET RAMSPACHER.

On échantillonne la matière, on la broie et on en prend, pour une écorce de chêne ordinaire, 20 grammes ; pour les écorces riches, 10 grammes ; pour le dividivi, le kina, etc., 5 grammes ; enfin pour les matières renfermant plus de 60 pour 100 de tannin, 3 grammes. On place la poudre au fond d'une allonge effilée, munie d'un tampon de coton et posée sur une éprouvette jaugée à 100 centimètres cubes ; on tasse un peu et on verse de l'eau bouillante par petites portions, de manière à recueillir en 1 heure au moins 100 centimètres cubes de liquide. On mélange le liquide de l'éprouvette, on en prend le degré tannométrique ou la densité ; puis on l'introduit dans l'instrument par le petit orifice latéral qu'on referme de suite, et au moyen de la grande vis on comprime le caoutchouc et on force le liquide à traverser la peau. Quand on en a recueilli une soixantaine de centimètres cubes, au bout de 20 à 30 minutes, on arrête l'opération et on prend le degré ou la densité du liquide écoulé. Si l'on emploie le densimètre, la table **79** donne le degré du tannomètre correspondant. Le deuxième chiffre étant retranché du premier, la différence est la quantité de tannin pour 100.

La peau employée, sortant du travail de rivière, doit autant que possible être dépoilée à l'échauffe ; sinon, il faut la malaxer dans l'eau pour en expulser la chaux. Dans le bœuf, on choisit le flanc ; dans la vache, le flanc et la tête ; dans le veau, la tête seulement. Le morceau étant découpé, on l'exprime à la main et on le met en place.

(340) *Richesse des principales variétés de matières tannantes commerciales.* (R. WAGNER.)

	Tannin.	
Galles d'Alep	60 à 77	p. 100
— de Chine	58 à 77	—
— de Smyrne	33 à 60	—
Écorce de jeune chêne	10,80	—
— ordinaire de chêne	6,25	—
— de pin	7,33	—
— de hêtre	2,00	—
Sumac 1re qualité	16,50	—
— 2e —	13,00	—
	Acide cachoutannique.	
Cachou de Bombay	54,4	p. 100
— du Bengale	38,2	—
— de Gambier	36 à 40	—
	Tannin.	
Valonia, 1re qualité	26,75	—
— 2e —	19,00	—
Bablah	14,50	—
Divididi	12,00	—
Écorce de sycomore	16,00	—
— d'aulne	36,00	—

Section XIII — Papiers, Fibres textiles.

(341) *Caractères distinctifs des fibres d'origine animale et des fibres d'origine végétale.*

1° Lorsqu'on brûle une partie des tissus :

Les fibres animales se boursouflent, brûlent difficilement et dégagent une odeur analogue à celle de la corne brûlée ;

Les fibres végétales brûlent rapidement, laissent peu de cendres et dégagent une odeur empyreumatique.

	Soude ou potasse caustique à 8 % d'alcali poids sp. : = 1,05 ou 6°,7 Baumé.	Acide nitrique concentré.	Réactif de Schweitzer. (Table 344.)	Plombate sodique bouillant. (Lessive de soude au 15e ou à 5° B., bouillie avec un excès de litharge et décantée.	Chlorure de zinc à 60° B.
Fibres animales.	Se dissolvent à l'ébullition. Avec la laine, col. violette par le nitroprussiate sodique.	Se colorent en jaune par ébullition.	Ce réactif dissout la soie, laisse la laine intacte.	Donnent une coloration brune avec la laine et les poils (rien avec la soie).	La soie se dissout à la température de 60°, l'eau en excès pr. à nouveau la soie. La laine n'est pas attaquée.
Fibres végétales.	Sont à peine attaquées.	Restent incolores.	Ce réactif dissout lentement le coton, le lin et le chanvre.	Ne produisent aucune coloration.	Pas attaquées.

Enfin, en plongeant dans une solution chaude d'un sel de rosaniline dissous dans l'ammoniaque (solution de rosaniline) les fibres ou tissus, passant ensuite dans l'eau de manière à enlever l'excès d'alcali, les fibres animales se teignent, tandis que les fibres végétales restent blanches.

Le tissu débarrassé de tout apprêt par un savonnage à chaud, puis lavé à l'eau distillée, est trempé dans l'huile d'olive. Les fils de coton restent blancs et opaques, tandis que les fils de lin deviennent translucides et semblables à du papier huilé.

(342) *Conditionnement.*

Le conditionnement (J. Persoz) a pour but d'établir le poids loyal et marchand des diverses fibres textiles, par le dosage de l'humidité qu'elles renferment.

Soie. — Pour conditionner une balle de *soie*, on commence par prendre son poids brut et son poids net, et au même moment on prélève, dans toutes les parties, des échantillons (d'environ 1 kilogramme ensemble) qu'on répartit en trois lots et qu'on pèse aussitôt au 1/2 décigramme près.

Les deux premiers lots sont exposés, suspendus chacun au fléau d'une balance, dans des étuves à circulation d'air chauffées à 110° environ, jusqu'à ce qu'ils ne perdent plus d'humidité, c'est-à-dire aient atteint leur *poids absolu*. La moyenne des deux résultats peut servir légalement de base au calcul du poids absolu de la balle entière, quand leur différence est inférieure à 1/4 pour 100. Lorsqu'elle est supérieure, on dessèche de la même manière le troisième lot et on prend la moyenne des trois opérations.

Le *poids conditionné* de la balle s'obtient en ajoutant à son *poids absolu*, établi d'après les résultats de l'expérience précédente, la proportion d'eau légale, soit à 100 parties de fibre sèche une *reprise* de 11 parties d'eau. — La balle est rendue sous toile plombée.

Tarif. — Les conditions de Paris et de Lyon font payer 2fr,60 pour le conditionnement de toute partie de soie inférieure à 20 kilogrammes. Au-dessus de ce poids, le droit est calculé à raison de 14 centimes par kilogramme.

Laine. — Le conditionnement de la laine s'opère de la même façon, sauf que les étuves sont chauffées entre 105° et 110° seulement, et que le chiffre de reprise légal est de 17 au lieu de 11.

Tarif. — 1° Laines peignées : 3 francs pour toute partie au-dessous de 100 kilogrammes, et 3 centimes pour chaque kilogramme au-dessus. 2° Laines filées : 4 francs pour toute partie inférieure à 100 kilogrammes, et 4 centimes pour chaque kilogramme au-dessus.

Titrage des fils. — Détermination du rapport de leur poids à leur longueur et appréciation de leur régularité.

Soie. — On dévide 20 échevettes de 500 mètres qu'on pèse à la balance de précision. La moyenne de ces 20 pesées, exprimées en grammes et fraction de gramme, représente le titre légal. Dans le commerce on a conservé l'usage du *titre ancien*, poids moyen de l'échevette de 476 mètres (400 aunes) exprimé en deniers (le denier vaut 0gr,0531). La condition fournit cette conversion. — *Tarif.* 2 francs.

Pour les soies retorses, *cordonnets*, *floches*, etc., ainsi que pour les *fantaisies* et *schappes*, on évalue le titre d'après le nombre de mille mètres que les fils donnent au kilogramme (*leur longueur au kilo-*

gramme). L'épreuve ne s'effectue que sur 10 échevettes. — *Tarif:* 1 franc.

Laines, cotons. — Le titre légal des laines est la longueur au kilogramme; celui des cotons, la longueur au 1/2 kilogramme.

(343) *Décreusage officiel des soies.*

On prélève une centaine de grammes de la soie à essayer. On détermine son poids absolu avant et après la cuite, et de ces données on déduit la perte pour 100. — Le décreusage s'opère en traitant la soie par deux bains bouillants de 1/2 heure, contenant chacun le 1/4 du poids de la soie en savon blanc de Marseille, première qualité. — Prix de l'opération : 3 francs.

Aucune de ces opérations n'est obligatoire pour les commerçants.

(344) *Réactif de Péligot.*

On précipite par la potasse une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, on filtre et on dissout l'hydrate bleu obtenu ainsi, dans 15 parties d'ammoniaque. Cette liqueur bleue, filtrée, constitue le meilleur dissolvant de la cellulose; cette dernière est précipitée sans altération par l'eau ou les acides.

Section XIV. — Lait.

(345) *Composition moyenne du lait de vache.*

Eau	83 à 87 %	Albumine	0,3 à 0,6 %
Beurre	3 à 4,5	Lactose	4 à 5,5
Caséine	3 à 5	Sels	0,7 à 0,8

(346) *Essai au lactodensimètre* (Quevenne).

1° On verse du lait dans le crémomètre jusqu'à 1 centimètre environ du trait 0°, on y plonge le densimètre et on note le degré; ce degré, 29 par exemple, correspond à la densité 1,029 et ainsi de suite. On note ensuite la température et on fait la correction d'après la table **347**, l'instrument étant gradué à 15°.

2° On ajoute du lait jusqu'au trait 0, et on laisse reposer 24 heures, la température étant voisine de 15°. On note l'épaisseur de la couche de crème. Chaque division indique 1 pour 100 de crème dans le lait. Il doit y en avoir de 10 à 14 pour 100.

3° On enlève la crème avec une petite cuiller hémisphérique, et on prend la densité et la température du lait écrémé. La table **347** donne la correction. — Le lait pur ne marque jamais moins de 30° ou 1,030 de densité. Cependant les laits très-crémeux marquent quelquefois 26°.

Eau ajoutée.	Degré du lait pur.	Degré du lait écrémé.	Eau ajoutée.	Degré du lait pur.	Degré du lait écrémé.
0	33 à 29	36,5 à 32,5	3/10	23 à 20	26 à 23
1/10	29 à 26	32,5 à 29	4/10	20 à 17	23 à 19
2/10	26 à 23	29 à 26	5/10	17 à 14	19 à 16

(347) *Correction pour le lait.*

Degrés de l'instrument.	Lait non écrémé.				Lait écrémé.			
	Température.				Température.			
	5°	10°	20°	25°	5°	10°	20°	25°
15	—0,9	—0,6	+0,8	+1,8				
20	1,1	0,7	0,9	1,9	—0,7	—0,5	+0,8	+1,7
22	1,2	0,7	1	2,1	0,7	0,5	0,8	1,7
24	1,2	0,7	1	2,1	0,9	0,6	0,8	1,7
26	1,3	0,8	1,1	2,2	1	0,7	0,8	1,8
28	1,4	0,9	1,2	2,4	1	0,7	0,9	1,9
30	1,6	1	1,2	2,5	1,1	0,7	0,9	1,9
32	1,7	1	1,3	2,7	1,1	0,7	1	2,1
34	1,9	1,1	1,3	2,8	1,2	0,8	1	2,2

Cette table indique le nombre de degrés à retrancher ou à ajouter à ceux lus sur l'instrument, suivant la température. Ainsi un lait marquant 26° à 5° (D = 1,026), il faudra retrancher 1,3 ; le lait aura donc pour densité 1,0247 ou marquera 24°,7, et on le considérera comme additionné de $^{1}/_{10}$ d'eau. L'indication fournie par le lait écrémé et par le crémomètre vérifiera ou contredira cette donnée.

(348) *Essai au lactobutyromètre.*

On verse du lait jusqu'au premier trait et on ajoute 3 gouttes d'une solution de 1 p. de potasse dans 2 p. d'eau ; on agite et on verse jusqu'au second trait de l'éther absolu, puis jusqu'au troisième de l'alcool à 86°. On chauffe à 43° et on lit le volume occupé par la couche de beurre ; 1° = 2gr,33 de beurre par litre, quantité à laquelle il faut ajouter 12gr,6, correspondant au beurre dissous par l'alcool éthéré.

(349) *Dosage du sucre de lait (lactose).*

Le lait, chauffé à 50°, est additionné de quelques gouttes d'acide acétique et filtré ; 1000 grammes de lait donnent ainsi, d'après Poggiale, environ 920 grammes de *petit lait.*

Le petit lait peut servir directement au dosage du sucre de lait par la liqueur cupropotassique. On opère comme pour le dosage du sucre par la liqueur de Fehling (table 303), mais il n'est pas nécessaire d'intervertir préalablement. — 20 centimètres cubes de cette liqueur correspondent à 0gr,134 de lactose.

On peut aussi employer la liqueur cupropotassique de Poggiale, qui se compose de :

Sulfate de cuivre......	10 gr.	Potasse caustique....	30 gr.
Crème de tartre.......	10	Eau distillée.........	200

20 centimèt. cubes de cette liqueur correspondent à 0gr,20 de lactose.

Enfin le dosage de la lactose peut s'effectuer au moyen du polarimètre ou du saccharimètre. A cet effet, le petit lait est additionné

d'une petite quantité d'acétate de plomb, filtré et introduit dans le tube de 20 centimètres.

1° de déviation observé au polarimètre pour la lumière du sodium (raie D) correspond à 9gr,20 de lactose par litre de petit lait ou à 10 grammes environ de lactose par litre de lait.

1° du saccharimètre correspond à 2gr,03 de lactose par litre de petit lait, ou à 2gr,20 de lactose par litre de lait.

Le lait doit contenir au moins 40 grammes de lactose par litre et le petit lait 43 grammes.

(350) *Méthode d'analyse employée au laboratoire de M. Boussingault.*

On détermine la densité du lait avec le lactodensimètre. Cette densité est prise seulement à titre de renseignement et pour mettre sur la voie de la falsification.

10 centimètres cubes de lait sont évaporés dans une capsule à fond plat à 100° jusqu'à ce que le poids ne change plus. Un lait contient en moyenne 12 à 18 pour 100 de matières fixes. Cette matière sèche est broyée et introduite dans un tube à déplacement. On lave à l'éther à différentes reprises. La solution éthérée évaporée à 100° donne le beurre. La lactose peut se doser par la liqueur de Fehling ou par le polarimètre. Dans le premier cas, on étend le lait de deux parties d'eau et on titre au moyen de la liqueur de Fehling sans se préoccuper de la matière grasse et de la caséine qui ne gênent en rien la réaction. Pour doser au moyen du polarimètre on coagule soit par un acide, soit par le sous-acétate de plomb.

(351) *Composition de la crème.*

Eau	50 à 70 °/₀	Lactose	1,5 à 4 °/₀
Beurre	30 40	Cendres	0,6 1
Caséine	2,5 3		

(352) *Composition du beurre.*

Graisse	80 à 90 °/₀	Caséine et sucre	2 à 5 °/₀
Eau	6 14	Sels	1 3

Section XV. — Urine.

(353) *Essai rapide des urines.*

Réaction de l'urine. — On la cherche au papier de tournesol. Si elle est alcaline, on en approche le bouchon en verre du flacon d'acide nitrique, qui développe des fumées avec l'urine ammoniacale.

Densité. — On la détermine au moyen d'un densimètre allant de

1,000 à 1,050, sur le mélange des urines recueillies pendant toute la durée du temps considéré : en général, 24 heures. On note cette quantité au décilitre près. La correction due à la température est de 0,15 par degré au-dessus ou au-dessous de 15°, additive si la température est supérieure à 15°, soustractive si elle est inférieure.

Les deux derniers chiffres entiers du nombre exprimant le poids du litre en grammes, multipliés par 2, ou plus exactement 2,2, donnent le poids des matières solides en grammes par litre d'urine.

Recherche de l'albumine. — On coagule l'urine par la chaleur, avec quelques gouttes d'acide acétique ou par l'acide nitrique pur à froid. Les deux réactions doivent être faites pour caractériser l'albumine. On peut y ajouter la précipitation par le ferrocyanure de potassium en présence d'acide acétique.

Recherche du sucre. — L'urine est chauffée, à l'ébullition avec de la potasse ou bien avec de la chaux éteinte (10 pour 100); la liqueur devient plus ou moins brune suivant la quantité de sucre.

Par la liqueur cupropotassique, en chauffant d'abord le réactif et ajoutant ensuite l'urine, il se fait le précipité rouge bien connu.

Par la liqueur de Lœwe : faire dissoudre 15 grammes de sous-nitrate de bismuth dans un mélange chauffé à 100° de 30 grammes glycérine, 70 centimètres cubes lessive de soude d'une densité de 1,34 et 150 centimètres cubes eau et filtrer. On l'emploie comme la liqueur de Fehling. Un précipité noir pur indique seul le glucose ; c'est alors une réaction caractéristique et sûre. Un dépôt gris ou brun ne doit pas être considéré comme indiquant la présence du sucre.

Dosage de l'urée par le procédé Yvon. (Voy. table **153**.)

Dosage du sucre par le polarimètre ou la liqueur de Fehling. (Voy. tables **303**, **304** et **306**.)

En retranchant du poids des matières solides contenues dans les urines de 24 heures, 50 grammes au début du diabète et 60 grammes quand le traitement est commencé et qu'il se produit une plus grande quantité d'urée, le reste représente sensiblement le glucose excrété.

Recherche de la bile. — Par l'acide nitrique rouge et fumant, successivement colorations rouge, violette, puis verte.

On plonge dans 50 centimètres cubes d'urine bouillante additionnée de 2 centimètres cubes de solution de sulfate d'aluminium à 5 grammes par litre, un peu de soie blanche qui se teint en jaune : il suffit ensuite de la laver à l'eau ; la série des échantillons colorés plus ou moins donne une idée de la marche de la maladie. . . .

(354) *Examen des sédiments et des calculs.*

Il doit être précédé d'un examen microscopique qui ne pourrait rentrer dans le cadre de cet ouvrage. On recueille les sédiments en décantant presque en entier après le repos l'urine claire et se servant du dépôt avec le peu de liquide surnageant. Si les sédiments ne sont pas organisés, on chauffe un peu de liquide avec le dépôt. Les urates se dissolvent. Les cristaux non dissous sont de l'oxalate de calcium.

d'aspect caractéristique (en enveloppe de lettres), insoluble dans l'acide acétique, ou des phosphates de calcium ou de magnésium ammoniacal. Ce dernier a une forme caractéristique (cercueils) ; l'autre est amorphe ; les deux se dissolvent dans l'acide acétique. Enfin on pourrait avoir affaire à du carbonate de calcium ou de magnésium globulaire, solubles dans les acides avec effervescence, ou à de la graisse soluble dans l'éther.

Les calculs sont examinés de la même manière. On les réduit en poudre, on en calcine un fragment pour voir s'il contient de la matière organique ou s'il laisse un résidu fixe, et dans ce cas on en fait l'analyse comme d'habitude par les méthodes de l'analyse minérale. Dans le cas d'urates, on cherche d'abord l'ammoniaque par ébullition avec la potasse étendue, ensuite on les incinère et on examine le résidu. Il faut aussi rechercher l'acide oxalique dans les calculs. La cystine est caractérisée par ses cristaux hexagonaux.

Les différentes couches des calculs sont examinés séparément.

Section XVI. — Photographie.

Pour les densités des solutions, voy. les tables **61**, **79**, **80**, **82**, **84**, **99**, **101**, **103**, **104**, **111**, **118**, **119**, **121**, **122**.

Pour les solubilités, les tables **178**, **184**, **196**, **199**, **208**.

(355) *Quantités correspondantes de divers composés d'argent employés en photographie.*

Argent.	Nitrate.	Chlorure.	Bromure.	Iodure.
1	1,574	1,328	1,741	2,176
0,6353	1	0,844	1,106	1,382
0,7523	1,184	1	1,310	1,638
0,5744	0,904	0,763	1	1,250
0,4595	0,723	0,610	0,800	1

(356) *Quantités correspondantes de divers sels d'or employés en photographie.*

Or.	Chlorure.	Chlorure d'or et de potassium.	Chlorure d'or et de sodium.
1	1,542	2,1048	2,0229
0,6485	1	1,3645	1,3119
0,4751	0,7326	1	0,9611
0,4943	0,7623	1,0405	1

(357) *Quantités correspondantes de divers bromures employés en photographie.*

Brome.	Bromure ammonique.	Bromure de potassium.	Bromure de sodium.	Bromure de cadmium crist. (4*aq*).	Bromure de zinc
1	1,225	1,488	1,287	2,150	1,406
0,816	1	1,214	1,055	1,754	1,147
0,672	0,823	1	0,865	1,445	0,945
0,777	0,952	1,156	1	1,671	1,092
0,465	0,570	0,692	0,599	1	0,654
0,711	0,871	1,058	0,915	0,529	1

(358) *Quantités correspondantes de divers iodures employés en photographie.*

Iode.	Iodure ammonique.	Iodure de potassium.	Iodure de sodium.	Iodure de cadmium.	Iodure de zinc.
1	1,142	1,307	1,181	1,441	1,255
0,876	1	1,145	1,035	1,262	1.099
0,765	0,874	1	0,903	1,102	0,967
0,847	0,967	1,107	1	1,220	0,063
0,694	0,793	0,907	0,820	1	0,871
0,797	0,910	1,042	0,941	1,148	1

(359) *Règle pour le temps de pose.*

Le temps de pose nécessaire pour obtenir une bonne épreuve, au collodion humide, d'une vue panoramique au soleil, est exprimé très approximativement par la formule $t = \frac{1}{100}\frac{f^2}{d^2}$, dans laquelle f est la *distance focale principale* de l'objectif et d le diamètre de diaphragme, le tout exprimé en millimètres. On peut appeler ce temps, qui est très court, le *temps de pose unité.*

Comme on a l'habitude d'exprimer d en fonction du foyer et de dire, par exemple, d'un objectif dans lequel $f = 300^{mm}$ et $d = 10^{mm}$ qu'il est diaphragmé à $\frac{1}{30}$, il suffit d'élever la fraction inverse, c'est-à-dire 30, au carré, ce qui donne 900, et de prendre le centième de ce nombre, c'est-à-dire 9, pour avoir le temps de pose correspondant au panorama au soleil.

Lorsque la lumière est plus faible ou l'objet plus sombre, on devra multiplier *t* par un nombre que fournit un essai photométrique ou plus simplement la table suivante, due à M. Dorval.

Elle se rapporte aux glaces au collodion sec telles que cet opérateur les prépare, mais leur sensibilité est à très peu près celle des glaces au collodion humide; pour celles à l'émulsion selon le procédé Chardon, on multipliera le nombre par 2; enfin pour les glaces au gélatinobromure, on en prendra le sixième ou même le huitième.

Le plein du jour se compte, en été, de 9 h. à 4 h.; en hiver, de 11 h. à 2 h.

Pour les reproductions d'intérieur, on devra procéder par tâtonnement, en essayant tout d'abord d'appliquer la règle suivante : multiplier les nombres qui se rapportent aux portraits près d'une fenêtre (avant-dernière ligne du tableau) par le carré de la distance en mètres de l'objet à la fenêtre.

(358) *Table de M. Dorval pour le temps de pose.*

	Soleil plein du jour.	Soleil matin et soir.	Lumière diffuse plein du jour.	Lumière diffuse matin et soir.	Temps gris et sombre.
Grande vue panoramique..........	1	2	2	4	6
Grande vue panoramique avec masses de verdure..................	2	4	4	8	12
Vue avec premiers plans, monuments blancs..................	2	4	4	8	12
Vue avec premiers plans, avec verdure ou monuments sombres. ...	3	6	6	12	18
Dessous de bois, bords de rivière ombragés, excavations de rochers, etc.	10	20	25	40	60
Sujets animés, groupes et portraits, en plein air..................	4	8	12	24	40
Sujets animés, groupes et portraits très près d'une fenêtre ou sous un abri..................	8	16	24	48	80
Reproductions et agrandissements de photographies, gravures, etc.....	6	12	12	24	50

(361) *Analyse des bains d'argent.*

Le bain, ne contenant pas de fixateur, est introduit dans une burette. On a préparé d'ailleurs une solution de sel marin renfermant 17gr.19 NaCl pur et 1 gramme environ de bichromate de potassium par litre. On verse dans un verre 40cc de cette solution, et l'on ajoute le bain d'ar-

gent, goutte à goutte et en remuant, jusqu'à production d'une couleur rouge persistante. On sait dès lors que le volume de la liqueur employée A contient $0^{gr},5$ de nitrate d'argent. D'où 100^{cc} en renfermeront x.

$$x = \frac{50}{A}.$$

Voici une table qui dispense des calculs :

Volume employé.	Azotate %.	Volume employé.	Azotate %.	Volume employé.	Azotate %.
cent. cubes.	gr.	cent. cubes.	gr.	cent. cubes.	gr.
10	5	5,00	10	3,33	15
8,33	6	4,54	11	3,12	16
7,14	7	4,17	12	2,94	17
6,25	8	3,84	13	2,78	18
5,55	9	3,57	14	2,63	19

(362) *Traitement des résidus d'argent.*

I. Vieux papiers, filtres, éponges.

On les incinère et on fond au rouge vif 100 parties de la cendre blanche avec 50 parties de carbonate de sodium desséché et 25 parties de sable quartzeux (grès).

II. Liqueurs ne contenant ni hyposulfite ni cyanure.

On les recueille dans un tonneau et on les précipite par une lame de cuivre jusqu'à ce que la liqueur ne se trouble plus par l'acide chlorhydrique. On dessèche soigneusement le dépôt et on en fond 100 parties avec 50 parties d'acide borique et 25 parties de nitre. On peut aussi précipiter l'argent à l'état de chlorure par l'acide chlorhydrique ou le sel marin; bien laver le dépôt et traiter comme il est dit au n° IV.

III. Liqueurs contenant de l'hyposulfite ou du cyanure.

On les recueille dans un tonneau à l'air libre et on les précipite par le sulfure de potassium (*foie de soufre*). Il importe de ne pas en mettre un excès, on s'arrêtera donc quand une portion de la liqueur bien remuée ne précipitera plus par quelques gouttes de réactif. Au bout de quelques jours on décante, on recueille le dépôt de sulfure impur et mêlé de soufre, on le sèche et on chasse le soufre par le nitre de l'une des façons suivantes :

On grille le dépôt à l'air au rouge sombre, dans une terrine plate, en remuant constamment, on laisse refroidir, on mêle le résidu à la main avec du nitre (poids égaux) et on projette le mélange par petites portions dans un creuset rouge, on finit par un fort coup de feu pour agglomérer le métal. On peut négliger le grillage et mêler avec précaution et à la main le sulfure sec avec 3 fois son poids de nitre; on projette le mélange par très-petites portions dans le creuset.

On peut encore précipiter directement l'argent des liqueurs renfer-

mant de l'hyposulfite à l'aide d'une lame de cuivre qu'on doit laisser plusieurs jours, en en grattant plusieurs fois la surface. L'argent déposé se sulfure en partie ; on en fond 100 parties avec 50 parties d'acide borique et 50 parties de nitre.

IV. Chlorure d'argent.

On le sèche et on en fond 100 parties avec 70 parties de craie et 4 parties de charbon, au rouge vif, pendant 1 heure.

Section XVII. — Couleurs (1).

(363) *Tableau indiquant le point d'ébullition des benzines, nitrobenzines et anilines qui y correspondent, ainsi que leurs densités et les couleurs obtenues.*

Points d'ébullition des benzines.	Points d'ébullition des nitrobenzines.	Poids spécifiques des nitrobenzines à + 16° C.	Points d'ébullition des anilines.	Poids spécifiques des anilines à + 16° C.	Nuances des couleurs sur étoffes — Oxydation par acide arsénique.
82 à 83	205 à 210	1,1591	182 à 184	1,0205	Violet-ardoise (violaniline)
80 85	205 210	1,1617	180 185	1,0199	»
85 90	210 215	1,1577	185 190	1,0181	Rouge-violet (mauvaniline et rosaniline).
90 95	210 215	1,1445	185 190	1,0139	»
95 100	215 220	1,1425	190 195	1,0109	Rouge-fuchsine.
100 105	220 225	1,1365	195 200	1,000	Rosaniline.
105 110	220 225	1,1319	195 200	1,0018	»
110 115	225 230	1,1235	200 205	1,0009	Rouge-jaune (chrysotoluidine et rosaniline).
115 120	225 230	1,1187	200 205	0,9975	»

100 litres benzol distillant au-dessous de 80° et passant jusqu'à 150° donnent à l'appareil à colonne.

62 à	80°,	6	litres impurs.
80	82	44	— purs. — Benzine.
82	110	6	— impurs.
110	112	17	— purs. — Toluène.
112	137	5	— impurs.
137	140	9	— purs. — Xylène.
140	148	5	— impurs.
148	150	8 à 9	litres. — Cumène.

(1) *Abréviations* employées dans la table **364** : Voyez table **146**, page 14, les abréviations employées, et de plus : vé., vénéneux ; p. vé., peu vénéneux ; in., inoffensif. Le signe + signifie « par l'addition du corps dont la formule suit.

(364) *Matières colorantes végétales.*

Matières colorantes.	Solution dans l'eau.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Alun.	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.
COULEURS BLEUES.						
Carmin d'indigo.	Bleue.	Color. plus claire.	Vert; par chal. bleu clair.	Rien.	Col. plus claire; chal. bleu clair.	Décoloration.
Bleu d'orseille.	Violet-bleu.	Rouge pr. rouge.	Bleu.	Rouge pr. rouge.	Bleu.	Bleu décol.
COULEURS ROUGES.						
Cochenille.	Rouge-jaunâtre.	Orange.	Violet.	+ AzH^3 cramoisi.	Cramoisi bleuâtre.	Décol. pr. blanc.
Cochenille ammoniacale.	Rouge-violacé.	Rouge clair; av. exc. orange.	Rien.	R. cramoisi.	Cramoisi.	Décol.
Bois rouge (ext.)	Jaune.	Rouge.	Cramoisi.	Rouge.	Rouge.	Rouge-jaune.
Extrait d'orseille.	Jaune.	Décol.	Rouge-jaune.	Décol. p. à p.; chal. compl.	Décol. surtout chal.	Décol. immédiatement.
Roue d'orseille	Violet-rouge.	Rouge pr. roue	Violet.	Rouge pr. roue	Violet.	Pl. clair; déc.
Pourpre d'orseille.	Sol. d. ac. oxalique rouge.	Plus clair.	Violet chal.	Rien.	Violet-rouge pr. violet.	Décol.
Carmin de carthame.	En suspens. ou s. alco. rouge.	Jaune pr. brun rouge.	Sol. couleur jaune.	Rien.	Orange pr. orange.	Décol.
Garance.	Rougeâtre.	Vire au jaune.	Rouge-cramoisi foncé.	Pr. brun-rougeât., liq. reste rouge-jaunât.	Rien.	Décol. lent.

Matières colorantes.	Solution dans l'eau.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Alun.	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.
			COULEURS JAUNES.			
Extrait de quercitron.	Jaune.	Pr. brun-jaune clair.	Devient plus clair.	Pr. jaune pâle.	Devient plus clair.	Déc.; pr. jaune clair.
Extrait de bois jaune.	Jaune.	Clair, pr. jaune.	Jaune-orange.	+ Na^2CO^3 pr. jaune clair.	Jaune-orange.	Brun-jaune déc. pr. brun-jaune.
Bois de fustet.	Jaune-orange.	Devient plus jaune.	Rouge-jaunâtre.	+ Na^2CO^3 pr. orange.	Jaune-rougeâtre.	Pr. brun; décol. à chaud.
Ex. de graines d'Avignon.	Jaune-brunâtre.	Pr. jaune brun.	Jaune-rouge.	+ Na^2CO^3 jaune orange brun.	Jaune-rouge.	Jaune-rou^{e} foncé déc. pr. blanc
Extrait de campêche.	Brun-rouge.	Rouge pr. rouge.	Violet-rouge sale; pr. id.	Pr. viol. sale	Pr. violet rouge sale.	Pr. br.-rouge chal. foncé.
Extrait de Berberis.	Jaune.	Rien.	Orange pr. jaune-brunât.	+ Na^2CO^3 pr. jaune.	Orange, pr. jaune.	Pr. jaune clair décol.
Cachou.	Jaune.	Par repos pr. jaune pâle.	Rouge-jaune puis rouge br.	Rien.	Orange.	Brun-décol. pr. brun jaune.
Extrait de châtaignier.	Brune.	Pr. brun clair.	Brun-rouge puis rouge.	Pr. jaune clair sale.	Rien.	Brun foncé, puis jaune, puis déc.
Tannin.	Jaune faible.	Rien.	Plus foncé.	Rien.	Col. rougeât.	Vert-bleu décol.
Gaude.	Jaune-verdât.	Fonce nuance.	Vire jaune d'or	Rien.	Rien.	Rien.
Curcuma.	Dissol. al. rouge-brun.	Rouge cramoisi.	Rouge brun.	Rien.	Rien.	Rien.
Rocou.	Sol. alcaline rouge-orangé.	Pr. orange; liq^{r} jaune pâle.	Rien.	Pr. orange.	Rien.	Décol. lentement.

(365) *Matières colorantes minérales.*

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
			COULEURS ROUGES.			
Minium (vé).	Protoxyde et peroxyde de plomb	Dégage chlore pr. blanc.	Pr. oxyde puce avec sucre se dissout.	Rien.	Col. jaune après refroidissement.	
Cinabre (p. vé.) vermillon.	Sulfure de mercure.	Rien.	Insol.	Rien.	Se volatilise; dégage ac. sulfureux.	av. alc. merc.
Rouge anglais (in.).	Peroxyde de fer.	Sol. lentement.	Sol. plus rapidement.	Rien.	Col. brun-rouge.	
Rouge de chrome (vé.).	Chromate de plomb basique.	Sol. verte, pr. blanc, sol. à ch.	Devient jaune.	Rien.	Fond col. brun-rouge avec charbon plomb.	
			COULEURS BLANCHES.			
Blanc de plomb (vé.) céruse.	Carbonate et oxyde de plomb hydraté.	Pr. blanc dégage ac. carbonique.	Dissout complétement.	Rien.	Col. jaune; avec charbon, plomb.	
Blanc de zinc (p. vé.).	Oxyde de zinc.	Sol.	Sol.	Sol.	Col. jaune devenant blanc à froid.	
Spath pesant (in.).	Sulfate de baryum.	Rien.	Rien.	Rien.	Avec charbon donne sulfure.	
Gypse (in.).	Sulfate de calcium.	P. sol.	P. sol.	Rien.	Avec charbon donne sulfure.	
Craie (in.).	Carbonate de calcium.	Sol.; dégage ac. carbonique.	Sol.; dégage ac. carbonique.	Rien.	Chaux.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
COULEURS VIOLETTES.						
Outremer violet (in.).		Se décolore et dégage H^2S.	Rien.	Rien.	Col. bleue.	
COULEURS BRUNES ET NOIRES.						
Brun de manganèse (in.).	Peroxyde de manganèse hydraté.	Dégage chlore.	Sol. rose.	Rien.	Col. noire.	
Noir d'os (in.).	Charbon d'os.	Dissout phosphate de calcium.	Dissout phosphate de calcium.	Rien.	Cendres blanch. de phosphate de calcium.	
Graphite (in.).	Carbone.	Rien.	Rien.	Rien.	Peu altér. brûle difficilement.	
COULEURS BLEUES.						
Outremer (in.).	Sulfure de sodium et silicate d'aluminium.	Décoloration. Production de H^2S.	Rien.	Rien.	Décol. en partie.	Essai de richesse avec oxyde de zinc.
Smalt (vé.).	Masse vitreuse colorée par protoxyde de cobalt.	Sol. jaune vert.	Rien.	Rien.	Rien.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
Bleu Thénard (in.).	Protoxyde de cobalt et alumine.	Rien.	Rien.	Rien.	Rien.	
Bleu de Paris. Bleu de Prusse. (in.).	Ferrocyanure ferrique.	Col. vert. puis sol. jaune. L'eau ramène la couleur.	Déc. à chaud.	Décoloration dans sol. potasse.	Résidu oxyde de fer.	Sol. acide oxalique.
Bleu de montagne (vé.).	Carb. de cuivre basique hydraté.	Sol. vert. jaune; effervescence.	Sol.	Sol. bleu céleste.	Col. flamme verte; résidu noir.	Noir à l'ébul. avec solution potasse.
COULEURS JAUNES.						
Jaune de Naples (vé.).	Antimoniate de plomb.	Col. orange, puis blanc.	Rien.	Rien.	Vap. blanches; avec charbon culot cassant plomb et antimoine.	
Jaune de Cassel (vé.).	Oxychlorure de plomb.	Col. orange, puis blanc.	Pr. chlorure de plomb.	Soluble dans potasse.	Vap. blanches avec charbon plomb.	
Orpiment. (vé).	Sulfure d'arsenic.	Rien.	Rien.	Sol. en partie.	Vap. blanches, pas de résidu avec charbon odeur d'ail.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
Jaune de chrome. Orang. de chrome. (vé.)	Chromate neutre de plomb.	Sol. verte pr. blanc couleur reparaît par l'eau.	Décolore.	Jaune orange.	Fond couleur brune rouge; avec charbon plomb.	
Ocre jaune (in.)	Argile et oxyde de fer.	Sol. jaune. pr. blanc.	Sol. jaune pr. blanc.	Rien.	Col. rouge-brun.	
Jaune d'outremer (vé.).	Chromate de baryum.	Sol. pr. par SO^4H^2.	Dissol.	Rien.	Peu altéré; col. vert flamme réductrice.	
Massicot (vé.).	Oxyde de plomb	Pr. blanc.	Dissol.	Rien.	Avec charbon culot de plomb.	
			COULEURS VERTES.			
Outremer vert (in.).	Analogue à l'outremer bleu.	Se décolore et dégage H^2S.	Rien.	Rien.	Au rouge blanc col. rouge brun.	
Vert de Guignet (in.).	Oxyde de chrome hydraté.	Sol. verte par ébullition prolongée	Rien.	Rien.	Devient noir.	
Vert de Rinmann (p.v.).	Protoxyde de cobalt et oxyde de zinc.	Rien.	Sol. verte.	Rien.	Rien.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
Vert de Brême. Vert de Brunswick. Vert de montagne (vé.)	Oxyde de cuivre hydraté.	Sol. jaune-verdâtre souvent pr. blanc.	Sol. bleue.	Bleu.	Col. flamme en vert résidu noir.	Pour les combinaisons de cuivre, il suffit d'ajouter une lame de fer dans les sol. acides; on obtient cuivre métallique.
Vert de gris (vé.).	Acétate basique de cuivre.	Sol. jaune-verdâtre.	Id.	Id.	Id.	
Vert de Scheele (t. v.).	Arsénite de cuivre.	Id.	Sol. sans col.	Sol. bleue.	Avec charbon odeur d'ail.	
Vert Schweinfurth (t. vé.).	Arsénite et acétate de cuivre.	Id.	Id.	Sol. col. bleue intense.	Avec charbon odeur d'ail.	
Cinabre vert (p. vé.).	Mélange de bleu de Prusse et jaune de chrome.	Col. vert bleu pr. blanc.	Décol. à chaud.	Rien.	Résidu brun avec charbon culot de plomb	
Vert minéral (vé.).	Carbonate de cuivre.	Sol. jaune avec effervescence.	Sol. bleue avec effervescence.	Poudre devenant bleuâtre.	Résidu brun.	
Terre verte (in.).	Silicate ferreux et ferrique avec potasse et magnésie.	Se dissout à chaud en jaune-brunâtre.	Se dissout à chaud. Sol. brune.	Rien.	Rouge-brun.	

(366) *Matières colorantes artificielles.*

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de:
MATIÈRES ROUGES.							
Fuchsine (rosaniline) $C^{20}H^{19}Az^3$, HCl.	Rouge-violacé, déc. par ac. sulfureux sat. reparaît par ad. de chlore.	Jaune.	Décol.	Pr. violet-rouge, à ch. liq. jaune.	A chaud rose, puis décol.	Pr. rouge, sale, puis brun-jaune par ébullition.	Acide arsénique sur aniline et toluidines.
Safranine $C^{21}H^{20}Az^4$, HCl.	Rouge.	Plus rouge, puis bleu avec exc.	Rien.	Pr. br.-rouse, sol. à ch. av. couleur primitive.	Rien.	Pr. violet-pâle, puis décol.	Ac. nitreux, puis bichromate de potassium sur aniline lourde.
Rouge de Magdala $C^{30}H^{21}Az^3$, HCl.	Sol. alcool. cramoisie avec fluorescence	Rien.	Color. plus vive.	Rouge foncé sans fluorescence.	Rien.	Décol. immédiate, sol. jaune.	Sel de naphtylamine sur l'azodinaphtyldiamine.
Géranosine.	Jaune-rouge.	Rien.	Rouge, puis rose foncé.	Rouge-jaune	Rouge, puis rose.	Rose décol. peu à peu.	Nitrite et bioxyde de baryum s. acétate rosaniline.
Acide rosolique et coralline jaune $C^{20}H^{14}O^5$.	Rouge-orange.	Jaune pr. à la longue.	Rose.	Plus jaune et rose.	Rose, puis rose foncé.	Décol. à l'ébullition, pr. jaune.	Acide oxalique sur le phénol, et ac. sulfurique.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
Coralline rouge.	Rouge.	Jaune pr. orange à chaud.	Un peu plus rouge.	Rouge carmin.	Un peu plus rouge.	Décol. à ch.	Ammoniaque sur ac. rosolique sous pression.
Murexide. $C^8H^8Az^6O^6$.	Viol.-rouge	Rouge, puis décol.	Viol.-bleu ; à ch., violet-rouge et décol.	Rouge-jaune foncé.	Violet-bleu à ch. violet-rouge.	Rose, décol.	Ac. nitrique, puis ammon. sur ac. urique.
Éosine. $C^{20}H^6Br^4O^5K^2$.	Rouge, fluorescence verte ou jaune.	Jaune sans fluores., à chaud pr. jaune.	Développe fluorescence.	Plus foncé, fluores. disparaît momentaném.	Dev. plus clair.	Décolor. à chaud.	Brome sur la phtaléine de la résorcine.
MATIÈRES VIOLETTES.							
Violet de méthyle $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3,HCl$.	Violette.	Vert dichr.: jaune sans dichr. chal. vert, bleu par ad. eau.	Clair pr. lilas, puis décol.	Violet pr. lilas, chal. décol. rouge.	Viol.-bleu, pr. rouge, déc. à ch., trouble.	Rouge, puis bleu, peu à peu décol., trouble.	Chlorure de cuivre sur la diméthylaniline.
Violet d'éthyle $C^{20}H^{16}(C^2H^5)^3Az^3,HI$.	Violette.	Vert-jaune, jaune clair à chaud incol.	Viol.-rouge faible, décol. à ch.	Pr. bleu ; à ch. décol.	Pr. bleu cl. déc. à ch.	Décol.	Iodure d'éthyle sur la rosaniline.
Benzylméthylrosanil. $C^{20}H^{16}(C^7H^7)^3Az^3CH^3Cl$.	Violette.	Bleu ardoise.	Décol.	Pr. bleu-violet, sol. à ch. et déc.	Pr. violet-bleu, sol. à chaud, décol.	Décol.	Chlorure de benzyle sur la rosaniline triméthylée.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de:
Mauvéine $C^{21}H^{19}(C^6H^5)Az^4$.	Viol.-rouge. réduit par ac. sulfureux en présence du zinc.	Pr. violet-rouge sol. à chaud, bleu avec les acides concentrés.	Pr. bleu, sol. en partie à ch.	Pr. rouge, sol. à chaud et décol.	Pr. violet-rouge, sol. à chaud.	Pr. violet cl. sol. à chaud et déc. Col. revient par ac. sulfureux.	Bichromate de potassium sur sels de toluidines.
			MATIÈRES VERTES.				
Vert à l'iode (rosaniline pentaméthylée) $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3(CH^3Cl)^2+ZnCl^2$.	Bleu-verdâtre.	Vert-jaune; avec excès jaune.	Vert clair, déc. jaune	Décol. immédiate. (brun jaune)	Déc. jaune.	Déc. jaune.	Iodure de méthyle sur la rosaniline. Le produit commercial est la combinaison zincique.
Vert méthylaniline.	Bleu-verdâtre.	Vert-jaune; avec excès jaune-cl.	Décol.	Décol. immédiate, pr. jaune pâle.	Décol.	Décol.	Chlorure de méthyle sur le violet de méthylaniline.
Vert à l'aldéhyde $C^{22}H^{27}Az^3S^2O$.	Sol. alcool. et acétique verte.	Décol. (jaunâtre).	Décol. pr. verdâtre.	Déc. jaune.	Vert clair, décolor. à chaud.	Décol. immédiate.	Aldéhyde sur rosaniline et ac. sulfurique, puis hyposulfite de sodium.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de:
MATIÈRES BLEUES.							
Bleu lumière $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^3$ Az^3,HCl.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu.	Pr. brun, sol. brique.	Pr. bleu, sol. à ch. déc.	Pr. blanc, sol. à ch., décol.	Pr. lilas pâle.	Acétate d'aniline sur la rosaniline.
Bleu lumière $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^2$ $C^6H^3(SO^3H)^2$ Az^3.	Sol. dans l'eau bleue.	Pr. bleu.	Décol. à chaud.	Vert - bleu, sol. à chaud décol.	Décolor. à chaud.	Vert sale, puis décol. liq. brun-jaune.	Acide sulfurique concentré sur la rosaniline triphénylique.
Bleu alcalin $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^2$ $C^6H^4(SO^3H)$ Az^3.	Sol. dans lessive faible de soude.	Col. bleue, puis pr. bleu.	A ch. presque incol.	Vert clair; à ch. jaune.	Décol. à chaud.	Décol. à ch. pr. brun clair.	
Bleu de diphénylamine.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu.	Pr. brun, sol. brique.	Pr. bleu-verdâtre, à ch. décol.	Pr. bleu, sol. à ch., décol.	Pr. violet sale, décol.	Ac. oxalique sur la diphénylamine.
Bleu de diphénylamine.	Sol. dans l'eau bleue.	Pr. bleu.	Décol. à chaud.	Vert clair, sol. à chaud décol.	Décol. à chaud, liq. bleuâtre.	Déc. imméd. sol. jaune.	Sel de l'ac. sulfoconjugué du précédent.
Bleu de méthyldiphénylamine.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu à chaud.	Pr. bleu; à chaud décol.	Pr. bleu, sol. à chaud, décol.	Pr. bleu, sol. à ch., décol.	Pr. bleu; à chaud, déc.	Ac. oxalique sur la méthyldiphénylamine.
Bleu de méthyldiphénylamine.	Sol. dans l'eau, bleu intense.	Plus clair, à chaud décol.	Pr. bleu sol. à ch. décol.	Pr. bleu foncé, sol. à ch., décol.	Pr. bleu à chaud et décol.	Pr. bleu, sol. à ch., décol.	Sel de l'ac. sulfoconjugué du précédent.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
Bleu de quinoléine $C^{28}H^{35}Az^{2}I$.	Sol. alcool. bleue.	Décol.	Décol.	Pr. bleu, sol. à ch. vert-bleu.	Rien.	Pr. bleu clair sol. à chaud décol.	Iodure d'amyle sur la quinoléine et la potasse.
Azuline.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu à chaud.	Décol. à chaud.	Pr. bleu, sol. à chaud, décol.	Décol. à chaud.	Décol.	Aniline sur ac. rosolique.
Violaniline ac. sulfo., $C^{18}H^{15}SO^{3}Az^{3}$	Bleu-noir.	Pr. bleu.	Bleuâtre.	Pr. bleu, sol. à chaud, décol.	Rien.	Décol.	Ac. arsénique sur aniline pure.
MATIÈRES JAUNES.							
Acide picrique $C^{6}H^{2}(AzO^{2})^{3}OH$.	Jaune, sol. compl. dans la benzine.	Rien.	Foncé.	Rouge foncé; avec sol. concentrée rouge sang.	Rouge-sang avec sol. concentr.	A chaud od. de chloropicrine.	Ac. nitrique sur le phénol.
Jaune de Martius $C^{10}H^{6}(AzO^{2})^{2}O$	Jaune.	Pr. jaune, sol. bleuâtre.	Pr. orange.	Jaune-rouᵍᵉ.	Rouge brun foncé.	Décol. pr. jaune.	Ac. nitrique sur naphtol.
Phosphine chrysotoluidine $C^{20}H^{17}Az^{3}$.	Orange.	Plus jaune à chaud.	Pr. jaune; à chaud, pr. fond sol. jaune.	Pr. jaune d'or, à ch. jaune pâle.	Pr. jaune à chaud sol. jaune pâle	Pr. jaune-orange.	Ac. arsénique, sur chlorhydrate de toluidine solide.
Jaune Victoria $C^{7}H^{6}(AzO^{2})^{2}O$	Jaune foncé.	Décol. pr. jaune cl.	Foncé.	Orangé brun.	Col. rouge foncé.	Trouble, à ch. décol.	Ac. nitrique sur crésylol.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
MATIÈRES BRUNES,							
Brun Bismarck.	Brun-jaune	Pr. solution concentrée.	Pr. orange.	Pr. jaune-brunâtre.	Pr. jaune clair.	Pr. jaune cl décol.	Chlorhydrate d'aniline sur rosaniline.
Brun Havane $C^{24}H^{13}Az^{5}$.	Brun-jaune	Brun-rouge foncé.	Pr. jaune.	A chaud, pr. verdâtre pâle.	Pr. jaune-brunâtre, sol. à ch. jaune.	Pr. jaune, à ch. brun.	Azotite de sodium sur la solution de métaphénylène-diamine.
Phénicienne	Brun-jaune d. l'alcool.	Jaune, puis brunâtre.	Color. plus foncée.	Plus foncée.	Brun-rouge	Pr. brun-jaune foncé.	»

(367) *Dosage de l'Anthracène.*

On dissout 1 gramme de l'échantillon dans 45 centimètres cubes d'acide acétique glacial, on filtre la liqueur bouillante et, sans interrompre l'ébullition, on ajoute en 2 heures une solution de 15 grammes d'acide chromique dans 10 centimètres cubes d'eau et 10 centimètres cubes d'acide acétique glacial; on fait bouillir encore 2 heures. On laisse 12 heures, on ajoute peu à peu 400 centimètres cubes d'eau, on filtre après 3 heures, on lave sur le filtre à l'eau, puis à l'hydrate de sodium très-étendu et chaud, enfin à l'eau. Au moyen d'une pissette on chasse l'anthraquinone dans une capsule, on sèche à 100°, on y ajoute 10 fois son poids d'acide sulfurique fumant à 68° B, on chauffe 10 minutes au bain-marie à 100°, on laisse 12 heures et on ajoute 200 centimètres cubes d'eau, on filtre et on lave comme plus haut l'anthraquinone obtenue qu'on rassemble dans une capsule et qu'on pèse séchée à 100°; ensuite on l'incinère et on déduit le poids des cendres. Le poids obtenu par différence donne l'anthraquinone, dont le poids multiplié par 0,8556 donne l'anthracène pour 100.

Section XVIII. — Recettes diverses.

Encre indélébile. — Encre de Chine dans soude caustique à 1° B.

Encre pour écrire sur le verre. — Faire dissoudre à une douce chaleur 5 parties de copal en poudre dans 32 parties d'essence de lavande, et colorer par du noir de fumée, de l'indigo ou du vermillon.

Encre pour graver sur le verre. — On sature l'acide fluorhydrique du commerce par de l'ammoniaque, on ajoute un volume égal d'acide fluorhydrique et on épaissit avec un peu de sulfate de baryum en poudre fine. On peut écrire avec une plume métallique; l'encre mord presque instantanément; il suffit ensuite de laver à l'eau.

Encre en poudre. — Sel de potassium de l'acide sulfoconjugué de la violaniline, mélangé de copal et borax pulvérisé.

Encre pourpre indélébile pour le linge. — 1° Carbonate de soude, 12 gr.; gomme arabique, 12 gr.; eau, 45 gr. — 2° Chlorure de platine, 4 gr.; eau distillée, 64 gr.; — 3° Protochlorure d'étain, 4 gr.; eau distillée, 64 gr. — Tremper l'étoffe dans la solution 1; faire sécher et écrire avec la solution 2; laisser sécher et recouvrir les caractères avec le liquide 3. La couleur pourpre apparaît de suite; elle résiste au savon.

Luts. — 1° On mélange du blanc de zinc avec son volume de sable fin, et on y ajoute un poids un peu supérieur à celui de l'oxyde de zinc, d'une solution de chlorure de zinc ferrugineux d'une densité de 1,62; on broie le tout dans un mortier et on applique la pâte sur les bouchons enfoncés de quelques millimètres dans le goulot de la fiole. 2° On fait une bouillie de silicate de soude commercial et de kaolin pulvérisé, avec ou sans craie; on l'applique sur les bouchons et on laisse sécher. 3° On gâche du plâtre avec de l'eau contenant 5 pour 100 de gomme arabique; la bouillie prend en une demi-heure. 4° Graine de lin avec de l'eau gommée. 5° Pour verres et métaux : résine 4, cire 1, colcothar 1. Faire fondre jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'écume.

Colle liquide pour porcelaine. — Colle de poisson 5 gr.; acide acétique cristallisable 20 gr.; chauffer jusqu'à ce qu'elle se prenne en gelée à froid.

Colle forte liquide. — Dissoudre au bain-marie : gélatine transparente 1 p.; acide acétique très-fort 1 p.; alcool fort 1/4 p.; alun un peu.

Colle forte incorruptible. — Dissoudre au bain-marie : colle forte de Givet 1 kilogr.; eau 1 kilogr.; ajouter peu à peu à cette solution : acide azotique, à 36°, 200 gr. On peut s'en servir comme lut en l'étendant au pinceau sur un linge.

Glu marine. — Laisser en contact trois à quatre jours 1 p. de caoutchouc et 3 p. d'huile de goudron. Décanter le liquide et y dissoudre à chaud 3 p. de gomme laque. Couler dans des moules; la

masse se solidifie à froid. Pour réunir le bois et faire des vases étanches.

Mastic de plomb. — On malaxe avec 1 partie d'huile de lin, 1 partie de céruse ou 1 partie de minium, ou 1 partie de ces deux corps mélangés.

Mastic de fer. — 1° On mélange intimement 98 parties limaille de fer; 1 partie fleur de soufre; 1 partie sel ammoniac. On délaye dans l'eau à consistance de mortier; ce mastic doit être employé de suite. 2° (allant au feu) : limaille de fer, 50 parties; sel ammoniac, 1 partie. 3° Pour cornues de terre : argile en poudre, 4 parties; limaille de fer, 4 parties; sel ammoniac, 1 partie; fleur de soufre, 1/2 partie. Mélanger, puis arroser d'eau ammoniacale ou de carbonate d'ammonium.

Mastic pour briques et porcelaines (peu fusible). — Silicate neutre de soude, 1 partie; magnésie calcinée, 1 partie; oxyde de zinc, 1 partie. Appliquer et laisser sécher, puis porter au feu.

Bouchons pour le chlore. — On scie un bloc de pierre ponce, on l'arrondit à la lime en forme de bouchon conique, on le perce avec une percette comme un bouchon de liége, et on l'applique sur la fiole; on le recouvre d'un des luts précédents (1, 2 ou 3).

Vernis. — Solution alcoolique saturée de gomme laque blanche.

Vernis pour cuivre. — Sulfure de carbone 1 partie; benzine, 1 partie; essence de térébenthine, 1 partie; esprit-de-bois, 2 parties; copal dur, 1 partie.

Réactif de Millon. — On dissout 1 partie de mercure dans 2 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,42, à froid d'abord, ensuite en chauffant. Quand la solution est complète, on ajoute au liquide le double de son volume d'eau, on laisse reposer et on décante la portion claire.

Sous-acétate de plomb. — On fond, à feu nu, un mélange de 20 p. d'acétate de plomb cristallisé et de 6 p. de litharge finement pulvérisée. Le produit (sous-acétate solide) est dissous dans 70 p. d'eau chaude, et la solution filtrée est conservée dans un flacon bien bouché.

Solution d'indigo. — On mêle de l'indigo finement pulvérisé avec 4 à 6 parties d'acide sulfurique fumant; on laisse reposer 48 heures au frais et on étend de 20 volumes d'eau distillée.

Solution d'amidon. — Amidon 1 p.; eau, 100 p.; faire bouillir et filtrer ou décanter après refroidissement.

Papiers réactifs. — On trempe du papier blanc mince et non collé dans les différentes solutions qui suivent, puis on laisse sécher. — 1° *Curcuma.* On lave avec beaucoup d'eau de la racine de curcuma en poudre, on sèche et on chauffe avec 4 parties d'alcool et 4 parties d'eau; après quelques heures, on filtre. — 2° *Tournesol.* On pulvérise le tournesol en pains, on le fait bouillir avec de l'alcool à 85° qu'on jette ensuite, on l'arrose avec 6 à 8 parties d'eau, on chauffe, on filtre, on ajoute 1 partie d'alcool et on conserve dans un flacon fermé par un tampon de coton. A la moitié de cette teinture on ajoute de l'acide sulfurique étendue jusqu'à ce que la coloration soit presque rouge, et on réunit à l'autre moitié pour avoir la teinture sensible; on y trempe

le papier pour l'avoir bleu. Pour le rougir, on le trempe dans une solution très faible d'acide chlorhidrique et on fait sécher. — 3° *Noix de galle.* Décoction de 1 partie de noix de galle pulvérisée dans 10 parties d'eau ; coloration noire par les sels ferriques. — 4° *Amidon.* Le papier du commerce, collé à l'amidon, sert à rechercher l'iode. — 5° *Acétate de plomb.* Solution au 10° d'acétate neutre de plomb ; le papier noircit par les sulfures ; on peut le remplacer par du carton recouvert de céruse, puis glacé (voy. table 234). — 6° *Iodure de potassium* (voy. table 255). — 7° *Iodate de potassium.* 1 partie iodate de potassium, 1 partie amidon, 20 parties eau ; faire bouillir et laisser refroidir en agitant. Sert à la recherche des acides sulfureux et azoteux. — 8° *Ozonométrique.* Papier à l'iodure de potassium ; ou papier de tournesol rouge trempé à moitié dans une solution au 20° d'iodure de potassium ; la moitié iodurée doit bleuir seule. — 9° *Fuchsine.* Solution au 40° de chlorhydrate de rosaniline. Ce papier jaunit par un excès d'acide libre, tandis que les sels neutres qui rougissent le tournesol ne l'altèrent pas. — 10° *Fernambouc.* Décoction aqueuse au 5° de bois de Fernambouc : jaunit par l'acide fluorhydrique. — 11° *Liguline.* Baies de troëne (*Ligustrum vulgare*) dans de l'eau distillée bouillante : rougit par les acides, verdit par les bases, et bleuit par les eaux calcaires. — 12° *Sulfocyanate de potassium.* Solution au 20° : rougit par les sels ferriques. — 13° *Nitroprussiate de sodium.* Solution au 20° ; devient violet par les sulfures ; rien avec l'hydrogène sulfuré libre.

Teintures pour titrages alcalimétriques. — 1° *Tournesol* (voy. ci-dessus 2°). — 2° *Cochenille.* 3 grammes cochenille, 400 centimètres cubes eau, 100 centimètres cubes alcool ; on laisse macérer à froid. — 3° *Campêche.* L'intérieur des bûches de campêche est coupé en copeaux qu'on fait bouillir avec de l'eau. — 4° *Acide rosolique.* Produit commercial dissous dans l'eau et neutralisé par l'acide chlorhydrique. Ces trois teintures deviennent violettes par les alcalis et jaunes par les acides. — *Violet de méthylaniline.* Solution aqueuse au 1000°. Vire au bleu-vert par les acides minéraux puissants, même en liqueur étendue ; n'est pas changé par les acides organiques. — 6° *Phtaléine du phénol.* On chauffe à 120—130° 10 parties de phénol, 5 parties anhydrique phtalique et 4 parties àcide sulfurique concentré, jusqu'à ce que la matière devienne solide au bout de la baguette ; on lave à l'eau et on fait sécher le produit pulvérulent. On en fait une solution alcoolique au 30° ; on ajoute une goutte de cette solution au liquide d'un titrage acidimétrique. Dès que l'alcali est en excès, le liquide se colore en violet ; les acides, même l'acide carbonique en certaine proportion, décolorent la liqueur. — 7° *Tropéoline* 00, de la maison Williams, Thomas et Dower, ou orangé n° 4 de la maison Poirrier, obtenus en faisant réagir la diphénylamine sur le dérivé diazoïque de l'acide sulfanilique et faisant cristalliser le sel de potassium de ce produit. On le dissout dans 100 parties d'eau, et on ajoute de cette liqueur 1/25 du volume du liquide à titrer. Les acides colorent cette liqueur en rouge vif. On s'arrête dès que la couleur jaune commence à passer

au rouge. L'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré en liqueurs froides, et les sels des métaux lourds n'ont aucune influence sur ce corps. On peut aussi employer l'orangé n° 3 de M. Poirrier, qui renferme de la diméthylaniline au lieu de diphénylamine et se comporte de même. — 8° *Tropéoline* ooo 1 et 2, de la même marque, à base de naphtols au lieu de la diphénylamine, ou les orangés 1 et 2 de M. Poirrier; le n° 1 à base de naphtol - α, le n° 2 à base de naphtol - β, sont jaunes en présence des acides, et deviennent rouge cramoisi sous l'influence des bases. Les acides acétique et carbonique sont indifférents. L'hyposulfite de sodium se montre neutre, mais le virage se fait dès qu'il y a un acide, de même qu'avec la tropéoline oo.

Nota. A la lumière du sodium, obtenue en plaçant dans la flamme du bec Bunsen du sel marin dans un panier de fil ou toile de platine, le tournesol bleu paraît noir et le rouge est incolore; le virage est net, même pour les liquides colorés en jaune.

SUPPLÉMENT 1882

(368) *Densité à 0° et + 15° des solutions d'acide chlorhydrique donnant leur richesse en acide.*

Degré Baumé.	Densité.	100 p. contiennent à 0°. H Cl.	100 p. contiennent à 15°.			
			H Cl.	Acide à 20°.	Acide à 21°.	Acide à 22°.
0°	1,000	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3
1	1,007	1,4	1,5	4,7	4,4	4,2
2	1,014	2,7	2,9	9,0	8,6	8,1
3	1,022	4,2	4,5	14,1	13,3	12,6
4	1,029	5,5	5,8	18,1	17,1	16,2
5	1,036	6,9	7,3	22,8	21,5	20,4
6	1,044	8,4	8,9	27,8	26,2	24,9
7	1,052	9,9	10,4	32,6	30,7	29,1
8	1,060	11,4	12,0	37,6	35,4	33,6
9	1,067	12,7	13,4	41,9	39,5	37,5
10	1,075	14,2	15,0	46,9	44,2	42,0
11	1,083	15,7	16,5	51,6	48,7	46,2
12	1,091	17,2	18,1	56,7	53,4	50,7
13	1,100	18,9	19,9	62,3	58,7	55,7
14	1,108	20,4	21,5	67,3	63,4	60,2
15	1,116	21,9	23,1	72,3	68,1	64,7
16	1,125	23,6	24,8	77,6	73,2	69,4
17	1,134	25,2	26,6	83,3	78,5	74,5
18	1,143	27,0	28,4	88,9	83,8	79,5
19	1,152	28,7	30,2	94,5	89,0	84,6
19,5	1,157	29,7	31,2	97,7	92,0	87,4
20	1,161	30,4	32,0	100,0	94,4	89,6
20,5	1,166	31,4	33,0	103,3	97,3	92,4
21	1,171	32,3	33,9	106,1	100,0	94,9
21,5	1,175	33,0	34,7	108,6	102,4	97,2
22	1,180	34,1	35,7	111,7	105,3	100,0
22,5	1,185	35,1	36,8	115,2	108,6	103,0
23	1,190	36,1	37,9	118,6	111,8	106,1
23,5	1,195	37,1	39,0	122,0	115,0	109,2
24	1,199	38,0	39,8	124,6	117,4	111,4
24,5	1,205	39,1	41,2	130,0	121,5	115,4
25	1,210	40,2	42,4	132,7	125,0	109,0
25,2	1,212	41,7	42,9	134,3	126,6	120,1

(369) *Points d'ébullition des acides sulfuriques.*

H^2SO^4 0/0	T	H^2SO^4 0/0	T	H^2SO^4 0/0	T
5	101	56	133	82	218,5
10	102	60	141,5	84	227
15	103,5	62,5	147	86	231,5
20	105	65	153,5	88	258,5
25	106,5	67,5	161	90	262,5
30	108	70	170	91	268
35	110	72	174,5	92	274,5
40	114	74	180,5	93	281,5
45	118,5	76	189	94	288,5
50	124	78	199	95	295
53	128,5	80	207		

(370) *Méthode d'analyse du vin.*

Le vin est le jus de raisin frais soumis à la fermentation. Par conséquent toute addition de n'importe quel produit dans le but d'accroître sa quantité ou d'augmenter certaines de ses propriétés au détriment des autres constitue une falsification, surtout lorsque cette addition ne sera pas annoncée.

Le chimiste trouvera des indications utiles dans l'avis des dégustateurs, qui sont capables de reconnaître l'origine des vins et les maladies qu'ils ont subies, circonstance fort importante pour l'analyse. Ainsi les vins étrangers arrivent presque tous vinés à 15 °/₀ d'alcool ; plusieurs renferment des matières colorantes particulières, que l'on doit séparer d'abord afin de reconnaître des couleurs étrangères ; les vins du Midi subissent le plâtrage, que la loi vient de ramener à 2 grammes pour tous les vins que livrera le commerce. On dirigera les recherches dans ces différents sens, d'après l'avis du dégustateur.

Une analyse complète comporte les déterminations suivantes :

1° *Densité du vin* (335) ;

2° *Dosage de l'alcool* (335). On distille 200cc de vin, on en recueille 100cc et on divise par 2 le chiffre de l'alcool trouvé.

3° *Dosage de l'extrait.* Le mieux est d'employer des vases en verre spéciaux, que l'on obtient en faisant couper des Becherglass de 6 à 7 centimètres de diamètre à 15 millimètres du fond, et rodant le bord. On tare ces vases, et on marque le poids trouvé, ainsi qu'un numéro d'ordre au moyen d'un diamant. La tare ne change que de quelques milligrammes dans l'espace d'un mois. Dans ce vase on introduit 10 cc. de vin, et on évapore à l'étuve de Gay-Lussac,

chauffée à 100° grâce à l'addition de glycérine et par l'emploi d'un réfrigérant disposé au-dessus de l'étuve ; après 8 heures de temps on pèse l'extrait à 100° ainsi obtenu. L'extrait dans le vide s'obtient en laissant un vase pareil, avec 10 cc. de vin, dans le vide et sur l'acide sulfurique pendant deux jours. Après ce laps de temps, on laisse encore 24 heures sur l'anhydride phosphorique; on peut considérer l'évaporation comme terminée.

L'extrait doit être environ le quart du poids de l'alcool ; il faut, bien entendu, faire abstraction du sucre non encore fermenté. Si l'on trouvait un poids d'extrait plus considérable, il faudrait rechercher le raisin sec ou la dextrine provenant du glucose de fécules au moyen du polarimètre. Si l'extrait est trop faible, il est probable qu'il y a eu vinage, sucrage des moûts, ou passage d'eau sucrée sur les marcs.

Si l'on admet que le coupage sert à améliorer les vins, les marchands pratiquant cette opération avec des vins du Midi, de petits vins blancs du Centre et de gros vins vinés d'Italie et d'Espagne, il n'est pas de trop d'exiger que les vins de coupage renferment 12 % d'alcool (en volume) et 24 gr. d'extrait à 100° (sans sucre); ce chiffre doit être minimum pour les vins mis en vente, qui sont habituellement livrés au détaillant à 12-13° et 24-25 gr. d'extrait sur bulletin. On voit que le détaillant, qui mouille ce vin de 15 % d'eau, peut encore le livrer à 10 % d'alcool et 20 % d'extrait.

4° *Dosage de l'acidité*, du bitartrate et de l'acide tartrique (336).

M. Picard insiste, à propos de ces derniers dosages, sur les précautions suivantes: laisser le bitartrate se déposer pendant 72 heures, à 0° ou au moins à une température constante; faciliter ce dépôt en ajoutant dès l'abord une pincée de gros sable quartzeux bien lavé, et remuant tous les jours plusieurs fois. Pour l'acide tartrique, il recommande de prendre 10 cc. de vin, quelques cristaux d'acétate de potasse, 2 à 3 gouttes d'acide acétique, 25 cc. d'alcool, 25 cc. d'éther, une pincée de sable lavé à l'acide, de laisser 3 jours à 0° en agitant, puis de filtrer, en procédant concurremment au dosage du tartre.

5° *Dosage des cendres* (335).

6° *Recherche de l'acide salicylique.*— Voyez Agenda de 1879.

7° *Recherche des matières colorantes* (335 et 336).

8° *Evaluation du plâtrage* (333). Dans un tube à essais, on introduit 25 cc. de vin, et on ajoute 1 cc. 1/2 du liquide barytique de Marty (1). Sur un petit filtre on verse le liquide et on essaye les premières gouttes qui passent avec ce liquide barytique; s'il ne se forme pas de précipité, le vin n'est pas plâtré ; s'il s'en forme un, à 25 cc. de vin placé dans un nouveau tube à essais, on ajoute 2 cc. 1/2 de liquide titré, on filtre et on essaye de nouveau ; s'il ne se fait aucun précipité, le vin est légèrement plâtré, au-dessous de 1 gramme de sulfate de potasse ; s'il s'en fait un, dans un nouveau tube à essai on met 25 cc. de vin et 5 cc. de liquide titré ; on filtre et on essaye ; s'il se fait un

(1). Voyez table 376. Il se compose de chlorure de baryum cristallisé 14 gr. et 50 cc. d'acide chlorhydrique par litre: 10 cc. équivalant à 0,1 gr. K^2SO^4.

précipité, c'est que le vin tient plus de 2 gr. de sulfate de potasse et doit être refusé, aux termes de la circulaire ministérielle.

9° *Dosage de la glycérine.* — On décolore 250 cc. de vin par 20 gr. de noir animal, on filtre et on lave le noir. On évapore le liquide à 60-70° jusqu'au volume de 100 cc., on ajoute quelques grammes de chaux éteinte ou d'hydrate de baryte, enfin on évapore dans le vide sec et on reprend le résidu solide par un mélange de 100 cc. d'alcool à 92° et 150 cc. d'éther à 62°; on filtre, on évapore, on sèche dans une capsule tarée et on pèse la glycérine pure.

Si les vins sont plâtrés, ce procédé devient inapplicable. Dans ce cas, on évapore 250 cc. de vin au cinquième de leur volume, on ajoute de l'acide hydrofluosilicique, un volume d'alcool; on filtre, puis on ajoute un excès d'eau de baryte; on évapore dans le vide sur du sable quartzeux, enfin on reprend par 300 cc. d'un mélange d'alcool et d'éther purs et anhydres, à volumes égaux. On évapore ce liquide et on maintient 24 heures le résidu dans le vide sec sur l'anhydride phosphorique; on pèse la glycérine pure ainsi obtenue (H. Raynaud).

10° *Dosage du sucre.* — Le résidu de la distillation du vin, ayant servi au dosage de l'alcool par le procédé de Gay-Lussac, est ramené au volume primitif (200 cc.), puis décoloré au noir animal et filtré. Le liquide est examiné au polarimètre; sur une autre partie on dose le glucose par la liqueur de Fehling; enfin 50 cc. sont fermentés complètement, puis soumis à la dialyse; on met de l'autre côté de la membrane au moins 400 à 500 cc. d'eau; il n'est pas nécessaire d'employer de l'eau distillée. Le lendemain on examine ce liquide au polarimètre; s'il y a addition au vin de glucose commercial, la dextrine non dialysable qui ne fermente pas, dévie à droite le plan de polarisation; avec addition de vin de raisins secs, les corps lévogyres non dialysables que celui-ci renferme donneront une déviation à gauche.

Méthode de Neubauer. — 250 cc. de vin sont évaporés jusqu'au point où les sels cristallisent; l'eau mère est étendue d'une petite quantité d'eau, décolorée par le charbon d'os et évaporée à consistance de sirop. Le résidu est broyé avec une quantité suffisante d'alcool à 90 centièmes, et l'alcool est séparé du précipité visqueux ou pulvérulent. Le liquide alcoolique étant évaporé au quart de son volume primitif, on l'agite avec 4 à 6 volumes d'éther: il ne tarde pas à se former deux couches, dont l'inférieure, aqueuse, renferme les principes dextrogyres. Elle est étendue d'eau, débarrassée d'éther par la chaleur du bain-marie, décolorée par le charbon animal et amenée à un volume déterminé, 25 ou 30 cc. par exemple. Le liquide ainsi obtenu avec un vin naturel imprime au plan de la lumière polarisée une déviation nulle ou très faible; lorsque, au contraire, on a affaire à un vin gallisé avec du glucose de fécule, la déviation à droite est considérable et peut atteindre plusieurs degrés; pour les vins additionnés de piquette de raisins secs, on observe au contraire une déviation énergique à gauche; une déviation de 5 à 10 minutes est négligeable et se trouve souvent, dans un sens ou dans l'autre, avec les vins obtenus normalement.

Analyse rapide des vins.

La méthode d'analyse que nous venons de donner est capable de fournir des résultats exacts, et seule peut faire foi devant la justice ou en matière scientifique ; mais elle offre le défaut d'exiger un temps considérable et l'outillage d'un laboratoire bien pourvu. Les nécessités du commerce ont introduit des méthodes rapides, peu exactes, mais dont les résultats sont suffisamment comparables, et qui servent à constituer le bulletin de vente des vins. La plupart des vins destinés aux coupages sont vendus aujourd'hui d'après leur teneur en alcool, leur richesse en extrait et leur pouvoir colorant.

(371) *Détermination de l'alcool.*

L'alcool se détermine soit par la distillation, soit par l'ébullioscope qui, comme on le sait, donne des résultats toujours un peu trop forts. Les deux méthodes ont été décrites, table 335.

Nous possédons aujourd'hui l'instrument de M. Périer, qui fournit des résultats beaucoup plus exacts en moins de temps encore. Le principe de son fonctionnement est la détermination de la tension de vapeur d'un liquide particulier, au sein de la vapeur du vin. On introduit dans l'appareil 30 cc. de vin, on remplit d'eau le réfrigérant, et on allume la lampe à alcool. Le chiffre auquel arrive le mercure donne sans correction la richesse alcoolique du vin, quelle que soit la pression barométrique. Mais cet instrument, tout récent, n'est pas assez contrôlé encore pour que l'on en connaisse les causes d'erreur.

L'ébulliomètre de M. Salleron ressemble un peu à l'instrument de M. Malligand : mais le thermomètre est divisé en degrés centigrades et en leurs dixièmes, et la traduction en degrés alcoométriques se fait au moyen d'une sorte de règle à calcul. On règle d'abord l'instrument en faisant bouillir de l'eau, puis on note le degré du thermomètre ; on ouvre le robinet et on fait écouler toute l'eau, on dévisse le couvercle, on rince avec un peu de vin, et au moyen d'une éprouvette ou d'un tube gradué on introduit 50 cc. du vin à examiner ; on ferme, on remplit le réfrigérant d'eau froide, on place le thermomètre et on chauffe. On note le degré atteint. Alors on traduit l'indication thermométrique sur la règle. Cette règle porte une échelle mobile sur une réglette, c'est l'échelle thermométrique ; et deux échelles fixes : l'une marquée *eau et alcool*, c'est celle que l'on emploie avec les alcools affaiblis ; l'autre nommée *vins ordinaires*, que l'on emploie pour les vins. On desserre le petit écrou qui se trouve derrière l'échelle et on fait mouvoir la réglette jusqu'à ce que le point d'ébullition observé avec l'eau se trouve en face du zéro des graduations fixes ; alors on serre l'écrou et la règle est prête pour l'usage tant que le baromètre ne varie pas ; en face du chiffre lu sur le thermomètre se trouve la richesse alcoolique correspondante du vin examiné.

Les vins sucrés et les liqueurs ne peuvent être analysés par le point d'ébullition, il faut absolument recourir à la distillation.

Pour vider l'appareil, il suffit d'ouvrir le robinet, puis de rincer avec de l'eau propre.

On reproche à l'ébullioscope et à ses similaires de donner des chiffres toujours trop élevés, surtout avec les vins sucrés ou falsifiés; mais, par contre, ses résultats sont toujours comparables et un vin donné fournit toujours le même chiffre, vrai ou faux, sous la même pression barométrique.

M. Salleron a trouvé pour les points d'ébullition de l'alcool aqueux :

(372) *Points d'ébullition des alcools. Pression:* 760^{mm}.

Alcool °/₀ vol.	Point d'ébullition.	Alcool.	Point.
0	100	13	91
1	99,1	14	90,5
2	98,3	15	90,1
3	99,4	16	89,7
4	96,6	17	89,3
5	95,8	18	88,9
6	95	19	88,6
7	94,3	20	88,2
8	93,6	21	87,9
9	93,0	22	87,6
10	92,5	23	87,3
11	91,9	24	87
12	91,5	25	86,7

(373) *Dosage de l'extrait.*

L'extrait se dose soit à l'étuve (tables 335 et 371), soit à l'œnobaromètre.

Nous avons indiqué dans l'*Agenda* de 1880 le principe de cet appareil et donné les tables qui permettent de s'en servir, ou même de le remplacer par un simple densimètre. Nous renvoyons à cet article les lecteurs, et nous indiquerons seulement le mode d'emploi de l'œnobaromètre combiné avec la règle œnobarométrique.

L'œnobaromètre est plongé en même temps qu'un thermomètre, dans le vin, renfermé dans une éprouvette. On fait la lecture au sommet du ménisque de vin et en même temps on lit la température sur le thermomètre. On d'ailleurs déterminé la richesse alcoolique du vin par l'ébullioscope, ou par la distillation (corrigée).

Le dos de la règle œnobarométrique contient la table de correction; quand la température est au-dessous de 15°, on se sert du tableau de gauche, et il faut retrancher du degré œnobarométrique le chiffre qui se trouve à l'intersection de la colonne horizontale donnant la température et de la colonne verticale donnant la richesse alcoolique; au-dessus de 15°, tableau de droite, il faut ajouter le chiffre.

La face antérieure de la règle servira à l'aide de ce nombre corrigé à donner la richesse en extrait. La graduation de droite contient les indications œnobarométriques corrigées; en face du chiffre trouvé on placera l'index de la réglette mobile. Alors sur la graduation de la réglette correspondant à la richesse alcoolique en volume on cher-

chera le titre du vin, et en face de ce titre la graduation gauche de la règle donnera la richesse en extrait.

Nous avons mentionné dans l'article cité plus haut les erreurs de l'œnobaromètre dans le cas des vins renfermant du sucre.

(374) *Evaluation de la couleur.*

Les vins, suivant la nature et le degré de l'acidité, offrent des nuances variant du violet-rouge au rouge, et comprennent dans la classification de M. Chevreul les nuances désignées sous le nom de violet-rouge, 1er, 2e, 3e, 4e, et 5e, violet-rouge intermédiaires entre le violet-rouge et le rouge pur; rouge : 1er, 2e, et 3e rouges, intermédiaires entre le rouge pur et le rouge-orange. Les vins bleus, non plâtrés ont les nuances violet-rouge ; les vins vieux et passés descendent jusqu'aux 2e et 3e rouges.

Entre ces limites viennent se classer, avec leurs différentes intensités, les vins rouges commerciaux. La couleur d'un vin peut donc se déterminer d'après sa nuance et son intensité.

Dans ce but on a proposé divers colorimètres.

Le défaut de tous ces instruments est qu'ils ne tiennent aucun compte de l'opacité des vins, cause d'erreur encore peu connue et cependant très importante dans les vins nouveaux ou incomplètement dépouillés qui constituent la presque totalité des vins en circulation. C'est à cause de l'opacité variable des vins que la tasse d'argent restera longtemps le seul critérium de la valeur d'un vin, tandis que l'indication colorimétrique ne sera qu'un document utile entre le vendeur et l'acheteur pour reconnaître facilement l'identité d'un vin, insuffisant pour en fixer la valeur commerciale.

Le colorimètre de M. Andrieux, ou chromatomètre, se trouve décrit dans la *Sophistication des vins* par M. A. Gautier (Paris, 1877). Il est fondé sur les différentes nuances que revêt la lumière polarisée : mais son usage est peu répandu.

Le colorimètre de M. Dubosq a été décrit dans l'*Agenda* de 1880. Son emploi est très commode pour comparer entre eux deux vins de même nuance; on peut presque toujours amener les vins à une nuance égale par l'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique. Cet instrument donne d'excellents résultats.

Enfin le vinocolorimètre de Salleron se compose d'une série de rubans teints d'après la gamme de M. Chevreul, auxquels on assortit la nuance du vin, et d'une lunette à verres parallèles et dont l'écartement est variable ; on mesure cet écartement en centièmes de millimètre. L'opération s'effectue en introduisant dans la lunette quelques centimètres cubes de vin : on fixe l'appareil sur son support et on fait glisser sous ce dernier la gamme colorée. Quand le vin offre la même nuance que le satin, on fait varier l'intensité de sa couleur en augmentant ou diminuant l'épaisseur de la couche à l'aide du pas de vis : on peut alors rectifier, si besoin est, la nuance type, qui s'apprécie mieux quand les deux teintes sont égales en hauteur de ton L'épaisseur de la couche en centièmes de millimètre donne le degré

colorimétrique. Mais il faut remarquer que le pouvoir colorant réel d'un vin est inversement proportionnel à ce degré, et que plus un vin est coloré, moins la couche sera épaisse, pour obtenir une hauteur de ton déterminée. C'est un inconvénient très grave, et qui empêche beaucoup de commerçants de se servir de l'instrument.

(375) *Plâtrage.*

Le plâtrage étant aujourd'hui limité à la dose de 2 grammes, il est devenu important de déterminer à peu près la quantité de sulfate de potasse que renferme un vin, afin de le couper de manière à ne pas dépasser la dose limite dans le produit vendu. Le procédé rapide consiste à opérer avec deux séries de cinq tubes à essais et cinq entonnoirs munis de filtres en papier. Dans les cinq tubes on verse 10 cc. cubes de vin ; puis dans le premier tube on ajoute 1 cc. de la liqueur de M. Marty[1], équivalant à 1 gr. par litre de sulfate de potasse ; dans le 2e on met 2 cc.; dans le 3e, 3 cc. et ainsi de suite. Après avoir agité on filtre le contenu des cinq tubes dans les cinq tubes correspondants de la 2e série, puis à chacun des liquides clairs on ajoute quelques gouttes de la liqueur barytique.

Si les nos 3, 4 et 5 donnent des précipités, tandis que les nos 1 et 2 n'en donnent pas, on conclut que le vin est plâtré entre 2 et 3 gr.; on peut pousser le dosage plus loin en répétant ces opérations avec les cinq tubes et prenant 2,2 cc. de liqueur barytique dans le premier, 2,4 dans le second, 2,6 dans le troisième, et ainsi de suite ; mais il est rare que les nécessités commerciales exigent les décimales.

Nous terminons cette notice en donnant quelques chiffres relatifs à l'importation des vins étrangers pendant les neuf premiers mois de l'année 1881, et la même période des années 1880 et 1879 (nous indiquons les milliers d'hectolitres).

	1881	1880	1879
Espagne	4259	3910	1432
Italie	1432	1313	363
Autres pays	453	389	61
	6143	5612	1855

Les vins d'Italie et d'Espagne entrent presque tous vinés entre 15 et 15 degrés 1/2. Pendant le 1er semestre seulement l'importation a été de 4,303,000 hectolitres, représentant une valeur de 200 millions de francs.

(1) La formule de cette liqueur a été donnée dans l'Agenda de 1880, page 303. Elle se compose de 14 gr. de chlorure de baryum cristallisé et 50 cc. d'acide chlorhydrique, dans l'eau, étendus au volume de 1 litre. 10 cc. de cette liqueur équivalent à 0,1 gr. de sulfate neutre de potasse. Pour reconnaître le plâtrage au dessus de 2 gr., on ajoute 10 cc. de cette liqueur à 50 cc. de vin : celui-ci après filtration ne doit plus précipiter par le chlorure de baryum.

Sur ce chiffre l'Espagne figure pour 3,140,547 hectolitres, qui ont passé surtout aux douanes suivantes :

à Paris	pour le chiffre de	908,000	hectolitres
Bayonne	—	195,000	—
Bordeaux	—	462,000	—
Cette	—	729,000	—
Le Havre	—	160,000	—
Marseille	—	83,000	—
Port-Vendres	—	365,000	—

Enfin pendant le 1er semestre de 1881 l'importation des raisins secs a été de 35,752 tonnes, représentant une valeur de 29 millions.

(376) *Analyse complète des cidres.* (1)

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Alcool o/o en vol.. .	6	5,2	4,4	3	1	2,6	2,8
Extrait à 100°........	51,6	30,9	61,3	53.2	69,7	10,7	40,1
Extrait dans le vide..	60,1	37.6	72,7	60,8	82	14.4	48
Cendres............	3,5	2,5	3	2,6	2,54	1,45	1,98
Carbonate de potasse.	2,23	»	1,40	1,8	1,51	1,1[illegible]	1,3
Acidité du cidre.....	3,9	7,5	4,9	3,5	2,9	2,93	3,2
— du résidu sec.	2,7	4,4	2,9	2,9	1,2	1,32	1,8
Sucre...............	20	7,5	37	16,5	36	1,5	14

I Cidre pur 1877, fruit des côtes, Bois-Guillaume près Rouen.
II Cidre pur 1876, fruit de masure, Yvetot.
III Cidre pur 1878, fruits de plaines, Yvetot.
IV Cidre pur, gros cidre 1880, environs de Bayeux.
V Cidre marchand non complètement fermenté.
VI Boisson de ménage, vendue chez les débitants, Yvetot 1878, mouillé.
VII Boisson de ménage des particuliers aisés, Yvetot 1878, mouillé.

(377) *Marche de l'analyse des cidres.*

L'alcool, les deux extraits, le sucre et les cendres se dosent comme dans le vin.

Le carbonate de potasse se détermine en reprenant par l'eau les cendres pesées, et saturant par un acide titré le sel alcalin.

L'acidité est évaluée en centimètres cubes de soude normale pour 100 cc. de cidre ; on opère soit sur le cidre même, soit sur l'extrait à 100° repris par l'eau ; on emploie comme indicateur la phtaléine du

(1) Extrait du rapport sur les cidres, par M. Ch. Girard, présenté au conseil d'hygiène de la Seine.

phénol, ou bien on pratique des touches sur le papier de tournesol.

On peut admettre que le cidre renferme en moyenne :

Alcool	5-6 % vol.
Extrait (sans le sucre réducteur)	30gr par litre.
Cendres	2gr —

Et qu'il renferme, au minimum :

Alcool	3 % vol.
Extrait	18gr par litre.
Cendres	1,7gr —

Tout liquide dont la composition sera inférieure à celle de ces nombres sera considéré comme mouillé et devra être vendu sous le nom de boisson.

(378) *Falsifications du cidre.*

Mouillage. — L'appréciation du mouillage peut se baser assez exactement sur les chiffres que nous venons de donner. Dans le cas de vinage, le rapport entre l'alcool, l'extrait et les cendres sont modifiés ; or ce rapport est presque aussi constant que dans les vins. On doit considérer comme vinage l'addition de sucre de canne avant la fermentation.

Addition de glucose. — Le glucose ajouté dans le cidre introduit de l'alcool produit par sa fermentation, et, en outre, de la dextrine infermentescible : c'est donc une véritable fraude. On le recherche comme dans les vins, soit par la dialyse, soit par la méthode de Neubauer.

Recherche des agents de conservation. — On emploie surtout l'acide salicylique et les sulfites. On les recherche comme dans la bière.

Matières colorantes. — Le cidre mouillé est rehaussé par la cochenille ou la nitrorhubarbe : dans ce cas il se colore en violet par l'addition d'ammoniaque.

Métaux toxiques. — On opère comme pour la bière.

(379) *Sur les diverses graduations des saccharimètres.*

Les instruments saccharimétriques, dont l'usage est fondé sur la détermination des pouvoirs rotatoires, ont reçu des divers constructeurs des graduations extrêmement variées : de là des erreurs ou tout au moins des difficultés dont on pourra se mettre à l'abri en consultant le tableau suivant.

Saccharimètre de Soleil construit par Duboscq. — Il est gradué en centièmes de millimètre de quartz. La solution sucrée qui, pour une longueur de 200 millimètres, donne la même rotation qu'un millimètre de quartz, et qui marque ainsi 100 au saccharimètre, doit contenir d'après Clerget 16gr,471 de sucre dans 100 cc. Si donc on prend 16gr,471 de sucre impur et qu'on étende à 100 cc, les divisions de l'instrument donneront les *pour cent* de sucre.

Mais la prise d'essai est en réalité trop forte, Dubrunfaut l'a abaissée à 16gr,39; Barreswil, Duboscq, Pouillet et Schloesing à 16gr,35; Schmitz et Tollens à 16,302 et A. Girard et de Luynes à 16,2. On voit que Soleil avait raison de ne pas graduer son instrument avec une solution sucrée; sa division est toujours bonne, alors que les progrès de l'analyse ont seulement fait varier la prise d'essai.

Saccharimètre-Soleil allemand de Ventzke ou Scheibler. — L'appareil est gradué à l'aide d'une solution contenant 26gr,048 de sucre dans 100 cc. Une telle solution marque 100°. En somme 1 division Soleil-Ventzke = 1,593 division Duboscq.

Polaristrobomètre de Wild. — Cet appareil donne, comme l'instrument primitif de Mitscherlich, la rotation, en degrés d'arc, du plan de polarisation; mais on lui ajoute souvent une graduation saccharimétrique. Ainsi les instruments de Hermann et Pfister de Berne sont divisés de telle sorte que 20 grammes de sucre pur, étant dissous dans l'eau et occupant 200 cc., donnent, sous l'épaisseur de 200 millimèt., une rotation de 6°,64175 qui est marquée 50. Le double (ici 100) indique la proportion de sucre pur dans l'échantillon pesé. Les instruments d'Allemagne portent souvent des degrés Ventzke.

Saccharimètre à pénombres. — Ceux-ci, construits par Laurent ou par Duboscq, sont gradués de telle sorte que l'arc de 21° 40′ qui mesure la rotation produite par 1 millimètre de quartz est divisé en centièmes comme dans l'appareil de Soleil. La division donne donc les centièmes de sucre pour les mêmes prises d'essai que dans le saccharimètre ancien (16gr,3 ou 16gr,2).

Cet arc de 21° 49′ = 21°,67 correspond à la rotation de la lumière jaune du sodium. La rotation correspondant au jaune moyen est un peu plus forte et égale à 24° 30′ ou 24°,5 ; c'est la valeur des 100° du saccharimètre de Soleil pour la teinte sensible généralement employée.

(380) *Recherche de quelques couleurs artificielles.*

Le vin est acidulé, on y jette un brin de laine ou de soie, puis on chauffe. Si la fibre se colore en rouge, on la traite dans un verre de montre par l'acide chlorhydrique étendu (table 335); les dérivés azoïdiques et l'acide sulforosanilique restent rouges. On traite le vin par l'éther acétique qu'on distille ensuite.

Le résidu est séché à 100 degrés, puis traité par une goutte d'acide sulfurique :

Coloration rouge : ponceau ou acide sulforosanilique; celui-ci devient incolore sur l'ammoniaque faible; le ponceau reste orange.

Coloration violette : roccelline ou orcéine.

Coloration bleue : rouge de Biebrich sulfoconjugué dans le groupe phénylique.

Coloration verte : rouge de Biebrich sulfoconjugué dans le groupe naphtol.

L'orcéine se reconnaît en agitant le vin avec de l'éther, que l'on traite ensuite par l'ammoniaque; celle-ci donne une coloration violette.

NOTICES

(1) L'œuvre scientifique de Henri Sainte-Claire Deville,

par M. H. Debray, membre de l'Institut.

Etienne-Henri Sainte-Claire Deville est né le 11 mars 1818, dans l'île danoise de Saint-Thomas des Antilles, où son père était alors consul de France. Mais c'est à Paris, au collège Rollin, qu'il fit ses études, en même temps que son frère Charles, géologue éminent que l'Académie des sciences a perdu il y a peu de temps, et qui avait seulement quelques années de plus que lui.

Son esprit était largement ouvert ; mais ses goûts le portaient surtout vers la chimie et les sciences naturelles. Aussi, en poursuivant ses études médicales, il se livrait, dans un petit laboratoire particulier qu'il s'était fait construire rue Monsieur-le-Prince, à des recherches de chimie qui dénotent une vocation véritable. Ses « Recherches sur l'essence de térébenthine » datent de 1839. Il avait alors vingt et un ans. Il les a continuées en 1840, et, en 1841, une commission de l'Académie des sciences, composée de Thenard, Pelouze et de M. Dumas, rapporteur, résumait ainsi le travail du jeune savant : « Les difficultés du sujet abordé par l'auteur, le soin consciencieux apporté à toutes ses expériences, et la nouveauté de quelques-uns de ses résultats, ont déterminé la commission à proposer à l'Académie d'insérer son mémoire dans le Recueil des savants étrangers. »

C'était une rare distinction pour un savant de cet âge ; mais nous ne nous serions pas arrêtés sur ce mémoire, qui n'a qu'une faible importance dans l'œuvre du futur maître, si l'on n'y voyait apparaître déjà, comme le fait ressortir avec précision M. Dumas, certaines qualités maîtresses de Henri Sainte-Claire Deville, le *soin consciencieux* apporté à toutes ses recherches et l'*habileté à vaincre les difficultés*, dont il a donné tant de preuves dans sa vie. Nous allons voir bientôt son esprit inventif se développer et acquérir une puissance que peu d'hommes de science ont possédée.

En 1841, il continue ses recherches de chimie organique et publie une « Note sur l'essence d'élémi », des études sur les résines, et sur le baume de Tolu, où il découvre et étudie avec sa précision habituelle un hydrocarbure, devenu depuis l'un des corps les plus importants de la chimie organique, le *toluène*, homologue immédiatement supérieur de la benzine et qui en possède les propriétés essentielles. C'est avec un mélange de ce toluène et de benzine qu'on a produit plus tard cette magnifique matière colorante si connue sous le nom de *fuchsine*, le premier des innombrables produits tinctoriaux que la chimie a su tirer des goudrons de houille. Comme on le voit, ce sont les recherches de chimie organique qui l'attirent au début de sa carrière.

Berzelius et les chimistes du commencement de ce siècle semblaient avoir épuisé le champ de la chimie minérale, tandis qu'au contraire les travaux de M. Chevreul sur les corps gras et surtout de M. Dumas sur lés éthers avaient donné à la chimie organique un essor prodigieux qui ne s'est pas encore ralenti. Les découvertes de M. Dumas, de Regnault, de Pelouze et des plus jeunes chimistes qui marchaient sur leurs traces, Laurent, Gerhardt et Cahours, pour ne parler que de nos compatriotes, montraient toute la fécondite des nouvelles études. Il y avait là de quoi séduire une nature ardente, énergique et éprise de gloire comme la sienne. Il s'était donc précipité avec ardeur dans la voie qui conduisait à tant de régions inexplorées. Ses premiers essais marquaient déjà sa place parmi les maîtres futurs de la chimie organique ; il va cependant bientôt l'abandonner et devenir le chef incontesté de la chimie minérale.

En 1844, l'Université, pour arriver à une décentralisation scientifique bien désirable pour le pays, essayait d'augmenter le nombre des Facultés des sciences dans de grandes villes de province. Mais la principale difficulté était de trouver un personnel enseignant parmi les savants peu nombreux qui consentaient à quitter Paris. Il fallait de toute nécessité recourir à de jeunes talents; Thenard, qui administrait, avec autant de discernement que de justice, les sciences physiques au conseil supérieur de l'Université, se connaissait en chimistes ; il envoya Henri Sainte-Claire Deville, déjà docteur ès sciences et docteur en médecine, à Besançon, en qualité de doyen, en lui donnant des collègues tels que le regretté Delesse et M. Puiseux, jeunes et pleins d'avenir comme lui, et qui sont devenus plus tard ses confrères à l'Académie.

Le jeune doyen (il avait alors vingt-six ans) allait bientôt voir sa science mise à l'épreuve pour la solution d'une de ces questions délicates qui intéressent à un haut degré l'hygiène de nos grandes villes. Il s'agissait d'analyser les eaux du Doubs et des sources voisines de la ville de Besançon, pour juger de leur valeur au point de vue de l'alimentation publique. Ses études ne l'avaient pas préparé à de telles recherches. La chimie organique n'emploie, en effet, que des méthodes simples et peu nombreuses pour le dosage des éléments des corps qu'elle étudie. La véritable difficulté de ces recherches, — et elle est très grande, — consiste à dégager dans un état de pureté suffisant les combinaisons que l'on veut analyser, des mélanges souvent complexes qui se produisent dans les opérations où elles se sont formées. Au contraire, en chimie minérale, une substance parfaitement définie et de composition relativement simple peut être très difficile à analyser par le défaut de méthodes propres à séparer les éléments qui la constituent. En fait, l'analyse minérale est un métier difficile et ingrat, cependant indispensable à apprendre pour quiconque veut aborder avec succès l'étude des composés minéraux.

C'est ce que Deville avait admirablement compris, et il n'était pas homme à reculer devant les difficultés d'un tel apprentissage. Non

seulement il traitait, suivant les désirs du conseil municipal de Besançon, la question particulière soumise à son examen, mais, dans un beau mémoire publié en 1847 « sur la composition des eaux potables », il faisait connaître une méthode, nouvelle en plusieurs points, d'analyse des eaux des fleuves et des sources, et démontrait en même temps de la façon la plus précise, la présence constante dans ces eaux de la silice et des azotates alcalins qu'on n'y avait signalés jusqu'alors que dans quelques circonstances particulières. C'est une observation dont la grande importance, au point de vue de l'action fertilisante des eaux, a été mise en relief par M. Boussingault.

Dans le cours de ces longues et patientes recherches, Deville avait eu l'occasion de réfléchir longuement aux difficultés et aux lenteurs de l'analyse minérale, et il s'était préoccupé d'y remédier, sinon d'une manière générale, au moins en ce qui concerne l'analyse des principaux minéraux qui composent l'enveloppe solide de notre globe. La première condition, et l'on peut dire la seule indispensable d'une méthode de recherches, c'est l'exactitude. Henri Sainte-Claire Deville ne l'a jamais oublié ; mais ce qui caractérise celles qu'il a imaginées, c'est la réunion de l'exactitude, de l'élégance et de la rapidité. Cependant les essais commencés dans cette voie à Besançon ne furent menés à bonne fin que quelques années plus tard, dans son laboratoire de l'Ecole normale ; nous y reviendrons tout à l'heure.

C'est en 1849 qu'il a réalisé, dans son laboratoire de Besançon, la préparation de l'acide azotique anhydre. Ce travail a eu sur sa vie scientifique la plus heureuse influence : il mérite à tous égards de nous arrêter un instant.

L'acide azotique et tous les acides monobasiques, c'est-à-dire ceux qui ne donnent avec les bases qu'une seule espèce de sels, n'avaient jamais pu être obtenus à l'état anhydre, tandis qu'il est facile d'obtenir à cet état les acides donnant plusieurs espèces de sels, tels que les acides sulfurique, phosphorique, etc. Cette propriété de ne former qu'une seule espèce de sels avait-elle pour conséquence nécessaire de rendre leur déshydratation impossible? Gerhardt et d'autres chimistes le pensaient alors. Mais Henri-Sainte-Claire Deville a toujours été peu sensible aux arguments purement théoriques, souvent contestables, et par une réaction simple bien connue des chimistes (l'action du chlore sur l'azotate d'argent bien desséché), mais dont l'exécution exigeait une incomparable habileté, il isolait l'acide azotique anhydre en cristaux aussi beaux que ceux du sucre candi.

Gerhardt, amené par cette découverte à modifier ses vues théoriques et à doubler la formule des acides anhydres monobasiques, avait, quelques années après, la gloire d'imaginer une méthode générale de préparation des acides monobasiques de la chimie organique, tels que les acides acétique et benzoïque, que la méthode de Deville ne permettait pas d'obtenir à cause des réactions secondaires du chlore.

Mais revenons à Deville. En 1851, Balard, appelé au Collège de France, laissait vacante la place de maître de conférences à l'Ecole

normale, où il avait inauguré un enseignement vraiment scientifique de la chimie. Deville fut appelé à lui succéder. Il y arrivait plein d'ardeur, sans se préoccuper de l'extrême modicité du traitement attaché à ces fonctions[1], quoique à cette époque des revers de fortune et les charges d'une famille croissante eussent pu faire à d'autres, moins énergiques et moins désintéressés que lui, une loi de conserver une position plus lucrative. Quelques années plus tard, il avait installé à l'Ecole normale le grand laboratoire qu'il a rendu célèbre par tant de travaux, où il a fait école, et qui a été le premier établissement de ce genre que nous ayons eu en France, alors que l'Allemagne avait déjà doté depuis longtemps les universités de ses petites villes d'immenses laboratoires et de puissants instruments de travail.

Aujourd'hui que les pouvoirs publics mieux inspirés pourvoient, avec une sage libéralité, aux besoins croissants de la science, on s'imagine difficilement les difficultés de toute espèce que Deville a eu à surmonter pour obtenir ses premiers instruments de travail et pour arracher à l'administration d'alors un budget de laboratoire qui paraîtrait aujourd'hui dérisoire.

Plus tard sa découverte de l'aluminium lui avait valu auprès du pouvoir une influence que peu de savants ont possédée, et qu'il avait toujours vu grandir, parce qu'il ne s'en était jamais servi dans un but personnel. Elle lui a permis peu à peu de vaincre la routine obstinée qui s'était toujours opposée à la création de ces grands laboratoires dont l'utilité est universellement reconnue aujourd'hui, mais que demandaient en vain à cette époque les hommes les plus éminents de notre pays.

Le premier mémoire de Deville au laboratoire de l'Ecole normale est relatif à un ensemble de combinaisons formées par les carbonates métalliques et les carbonates alcalins. Il est particulièrement intéressant par les méthodes d'analyse qu'il y emploie et qui lui permettent de doser d'une manière simple et exacte tous les éléments de ces composés.

La somme des poids de ces éléments doit nécessairement reproduire le poids de la matière employée, ce qui fournit contre toute erreur possible une vérification précieuse, qui manquait trop souvent aux déterminations analytiques. L'esprit rigoureux de Deville voulait introduire cette vérification dans le dosage des silicates naturels ou artificiels, si nombreux et si importants. Mais il fallait changer absolument les méthodes jusqu'alors en usage, qui ne s'y prêtaient en aucune façon, et en imaginer de nouvelles. C'est ce qu'il fit avec un rare bonheur en créant cette méthode qu'il a désignée sous le nom de voie moyenne parce qu'elle emprunte ses procédés, partie à la voie sèche, partie à la voie humide.

Autrefois, pour analyser un silicate (presque toujours inattaquable

(1) Le traitement des maîtres de conférences de l'Ecole Normale a été longtemps de 3000 francs. Les dépenses du laboratoire pour les élèves, le maître et le préparateur ne dépassaient pas 1800 francs.

par les acides, on le fondait d'abord avec une carbonate de potasse ou de soude et l'on attaquait le verre ainsi obtenu par un acide, qui en dissolvait les oxydes métalliques et laissait la silice à l'état insoluble. La solution des oxydes était analysée par des précipitations successives. Ce procédé ne permettait pas de doser, dans les silicates, l'alcali du carbonate que l'on avait employé.

A. Laurent, en vue du dosage des alcalis, avait imaginé d'attaquer les silicates par l'acide fluorhydrique en présence de l'acide sulfurique. La silice s'échappait, à l'état de fluorure de silicium gazeux, les alcalis restaient à l'état de sulfates solubles. Mais, même dans ce cas, on ne dosait dans la liqueur que la potasse, quand la matière contenait de la magnésie, car on n'avait à cette époque aucun procédé réellement commode de séparer la magnésie de la soude.

L'analyse des silicates était donc longue, difficile et incertaine ; et si des chimistes tels que Vauquelin et Berzelius avaient heureusement surmonté toutes les difficultés par leur incomparable habileté, la complication de leurs méthodes était de nature à éloigner plus d'un chimiste de l'analyse minérale.

Deville, dans sa nouvelle méthode, fond le silicate à analyser avec de la chaux et dissout le produit dans l'acide azotique étendu, puis, par des calcinations ménagées et l'emploi exclusif de réactifs volatils ou destructibles par le feu sans résidu, il élimine successivement la silice, l'alumine et le fer, la chaux et la magnésie, sous forme de précipités faciles à laver par décantation.

Les alcalis séparés des autres bases se dosent sans difficulté. La seule dérogation à l'emploi des réactifs volatils est la fusion avec la chaux, facile à éliminer dans le cours de l'analyse. Il devient alors aisé de s'assurer de l'exactitude des diverses séparations et de celle de l'analyse totale.

Ce travail, de la plus haute importance au point de vue de l'analyse, n'a pas été apprécié à sa juste valeur, à l'époque où il a paru. Plus d'un ami de Deville regrettait que l'auteur de la brillante découverte de l'acide azotique anhydre entrât si avant dans un ordre de recherches dont l'importance ne se justifiait pas par des résultats immédiats, comparables à ceux de ses premiers travaux.

Mais, en l'engageant davantage dans la chimie minérale, elles lui avaient montré tout ce qui restait à faire dans cette partie de la chimie que l'on croyait épuisée à cette époque. Deville avait bientôt pu se convaincre que seules les méthodes anciennes avaient usé leur puissance, mais que des méthodes nouvelles convenablement appliquées conduisaient à des résultats aussi importants qu'inattendus. A partir de 1854 se succèdent en effet ses mémorables recherches sur l'*aluminium*, sur le *bore* et le *silicium*; sur les *métaux du platine* et sur plusieurs métaux réfractaires, tels que le *nickel*, le *cobalt*, le *chrome* et le *manganèse*; sur la *reproduction des espèces minérales*, etc., qu'il a publiées, soit seul, soit en collaboration avec l'illustre Wöhler, soit avec plusieurs des élèves qu'il a formés dans son laboratoire, Debray, Troost et Caron.

L'aluminium a été isolé par Wöhler en 1827. L'alumine qui est son oxyde n'étant pas décomposée par le charbon comme son isomorphe l'oxyde de fer, il a fallu, pour isoler le métal, passer par le chlorure, qu'Œrstedt était parvenu à préparer par l'action simultanée du chlore et du charbon sur l'alumine, et décomposer ce chlorure par les métaux alcalins. Cette découverte de Wöhler, comme celle des métaux alcalins de H. Davy, fait époque dans l'histoire de la chimie, car la méthode qu'il a inventée a permis en effet d'isoler tous les métaux terreux qui avaient résisté jusque-là aux anciennes méthodes.

Mais le métal ainsi isolé était une poudre très altérable à cause de son état d'extrême division et aussi parce qu'elle était mélangée avec du potassium ou même du chlorure d'aluminium en excès. On n'avait donc jamais pensé qu'on pût tirer parti d'une telle matière.

En 1845, Wöhler était revenu sur cette préparation et, en opérant sur des masses plus considérables, il avait obtenu de petits globules manifestement métalliques, mais dont il n'avait pas étudié suffisamment les propriétés particulières. Le second travail de Wöhler n'apportant dans la question aucun élément essentiel nouveau avait peu frappé les chimistes.

Deville ignorait comme beaucoup d'autres chimistes ce dernier travail de son prédécesseur. D'ailleurs, cette circonstance n'aurait eu aucune influence sur le cours des choses, car il ne cherchait point l'aluminium pour tirer un parti pratique quelconque de ses propriétés, mais bien pour s'en servir à la production d'un protoxyde d'aluminium, qu'il croyait pouvoir exister dans la nature minérale au même titre que le protoxyde de fer. L'aluminium qu'il voulait préparer, par sa réaction ultérieure sur le chlorure ordinaire, devait donner le protochlorure, d'où il pensait dériver les autres composés de protoxyde d'aluminium.

Mais ce protochlorure ne se produisit pas dans ses expériences, et il obtint, au milieu d'une masse de chlorure double d'aluminium et de potassium, très fusible et volatile au rouge, de beaux globules d'une substance brillante, ductile et malléable et d'une légèreté inconnue chez les métaux susceptibles d'applications usuelles. Chose singulière, ce métal tiré d'un oxyde tellement stable qu'on n'avait pu le décomposer que par des méthodes détournées, était difficilement oxydable, à ce point qu'on pouvait le fondre dans un moufle sans l'oxyder. L'acide azotique l'attaquait à peine, mais l'acide chlorhydrique et la potasse le dissolvaient facilement avec dégagement d'hydrogène.

L'argile, qui est une des matières les plus abondantes de la nature, se trouvait donc contenir le quart environ de son poids d'un métal aussi léger que la porcelaine, et d'une inaltérabilité bien plus grande que celle des métaux communs. Ces propriétés, signalées pour la première fois, donnaient à sa découverte une importance particulière. Les métaux jouent par eux-mêmes et par leurs alliages un rôle si important dans le développement de l'industrie (et on peut dire de la civilisation), que ce sera toujours une grande gloire que d'ajouter un nouveau corps à la liste des métaux utiles.

Mais, pour acquérir cette gloire, il fallait produire l'aluminium en grand, à un prix raisonnable. Incité de divers côtés, encouragé par le chef de l'Etat, craignant de voir passer en d'autres mains l'honneur de sa découverte, Henri Sainte-Claire se mit aussitôt à la recherche de procédés économiques de préparation de l'aluminium.

La tâche était particulièrement difficile; il fallait toute son activité et sa merveilleuse habileté pour la mener à bien. On ne peut isoler ce métal de certaines de ses combinaisons, chlorure et fluorure, que par les métaux alcalins, et au moment où Henri Sainte-Claire Deville entreprenait ses recherches, le seul métal alcalin bien connu, le potassium, coûtait 900 francs le kilogr.; il était en outre d'un maniement dangereux et ne donnait en aluminium qu'un faible rendement.

Le premier kilogramme de ce métal a coûté certainement plus de trente mille francs. Aujourd'hui, l'aluminium est descendu à un prix inférieur à 100 francs, qui lui assure, ainsi qu'à son alliage le bronze d'aluminium, une consommation certaine et de plus en plus grande dans la mécanique de précision; le potassium est remplacé par le sodium qui produit le même effet chimique que lui, sous un poids moindre,

Le sodium était alors une matière plus rare encore que le potassium; Deville en a rendu la préparation facile et fait tomber son prix à 10 fr. le kilogr. Par ce perfectionnement considérable dans la préparation du sodium, Deville a rendu aux chimistes un immense service. Ils ont pu, depuis cette époque, effectuer avec ce puissant réactif une foule d'opérations qui ont eu sur la marche de la science une heureuse influence.

Ce n'est pas le seul service que la préparation industrielle de l'aluminium ait rendu à la science. C'est avec ce métal que Deville a isolé le silicium et le bore sous leur forme adamantine, ce qui a complété heureusement les analogies physiques de ces corps avec le charbon. L'étude plus approfondie du silicium et surtout les travaux de M. Friedel ont également complété leurs analogies chimiques.

Nous n'entrerons ici dans aucun détail sur ces travaux : nous rappelerons seulement, pour montrer que chez Deville le caractère était à la hauteur du talent, que les recherches sur le bore ont été publiées en collaboration avec Wöhler, dont il était devenu l'ami à la suite de sa découverte des propriétés de l'aluminium [1].

Ses recherches sur le platine et ses congénères qui ont suivi de pré-

(1) On avait essayé en Allemagne à cette époque d'indisposer Wöhler contre Deville que l'on accusait de n'avoir pas cité le deuxième mémoire de son prédécesseur. J'ai dit la raison de cet oubli. J'ajouterai que l'idée de méconnaître les droits de Wöhler était si loin de son esprit honnête et généreux, que sa première pensée, quand il eut constaté la malléabilité du métal, fut de faire frapper une médaille d'aluminium, sur laquelle seraient gravés la date de la découverte de cet élément (1827) et le nom de l'inventeur. Cette pensée, il l'a réalisée aussitôt qu'il eut préparé le métal nécessaire. C'est de l'époque de la réception de cet envoi que date l'amitié mutuelle de ces deux grands chimistes, qui se sont, au grand profit de la science, rencontrés sur le même terrain.

son grand travail sur l'aluminium ont été exécutées en commun avec son élève M. Debray. Elles ont été reprises plus tard à l'occasion des travaux de la commission du mètre, qui a adopté pour la confection des étalons de mesure et de poids l'alliage de platine et d'iridium, à 10 pour cent de ce dernier, à raison de son inaltérabilité et de ses précieuses qualités physiques. Ce long et pénible travail a eu non seulement pour but la fusion du platine et de ses alliages, mais la préparation à l'état de pureté des six métaux qui entrent dans la mine de platine et dans l'osmiure d'iridium et aussi l'analyse des alliages naturels ou artificiels, et des résidus de toute espèce par des méthodes nouvelles et plus certaines que les anciennes. On se convaincra facilement du progrès réalisé, si l'on remarque que le platine, l'iridium et l'osmium, qui sont les plus lourds des métaux connus, ont pris dans ces recherches des densités bien plus considérables que celles obtenues jusqu'alors, ce qui montre qu'on en a mieux éliminé les métaux relativement légers, palladium, rhodium et ruthénium.

L'osmium ne peut être confondu avec aucun autre élément, puisqu'il donne un acide volatil à 100°, facile à séparer des autres métaux par une simple ébullition de la dissolution qui les contient. Le métal qu'on en retire est le plus lourd de tous les corps connus; sa densité est 22,447.

Après lui vient l'iridium (D = 22,38), qu'il est facile de séparer *absolument* du platine en fondant le platine-iridié avec du plomb dans lequel l'iridium cristallise. Ces cristaux sont insolubles dans l'eau régale et se séparent facilement du platine par ce réactif. L'iridium est si peu fusible, qu'il ne peut être fondu qu'en petite quantité au chalumeau à hydrogène et oxygène. C'est le plus réfractaire de tous les métaux que l'on peut soumettre à l'action directe de la flamme oxhydrique. Le plus souvent, ce qu'on a fondu comme iridium était un alliage de ce métal avec les autres métaux du platine.

Ajoutons que récemment Deville et son collaborateur ont reproduit par synthèse le platine ferrifère non magnétique, le sulfure de ruthénium ou laurite, et les osmiures de compositions diverses, en fondant, en présence de la pyrite à haute température, le platine, le ruthénium, ou un mélange d'osmium et d'iridium à proportions variables.

Il est peu de métaux sur lesquels Henri Sainte-Claire Deville n'ait fait d'originales et utiles observations. C'est depuis le travail qu'il a fait avec Caron sur le magnésium et sa préparation, que ce métal est devenu usuel; les propriétés remarquables du nickel et du cobalt ne sont connues que depuis qu'il a indiqué le moyen de les fondre à l'état de pureté, etc. Nous n'insisterons pas longtemps sur cet ensemble considérable des travaux qui ont nécessité la mise en œuvre de méthodes nouvelles et en particulier de moyens spéciaux de produire de hautes températures.

Pour les métaux réfractaires tels que le manganèse, le chrome, le nickel, le cobalt et le platine, il suffit de foyers chauffés au charbon et à l'air forcé, mais à la condition d'employer des creusets appropriés,

n'apportant au métal aucune impureté. Ces creusets sont en chaux ou en magnésie ; ils purifient le métal du silicium ou des autres substances acidifiables qu'ils peuvent contenir. Deville a obtenu ainsi le nickel et le cobalt malléables, avec une tenacité bien supérieure à celle du fer lui-même.

Pour des matières comme le quartz et le bore, il a employé les creusets en charbon de cornue, matière absolument infusible aux températures que nous produisons et facile à protéger contre l'action oxydante des foyers.

Mais c'est surtout dans les travaux sur le platine et les métaux congénères que ces moyens de chauffage ont acquis leur puissance maximum. Il suffira de rappeler que la commission du mètre a pu en 1874 à l'aide de ces procédés fondre d'un seul coup 250 kil. de platine irridié, encore plus difficile à fondre que le platine pur[1].

La reproduction des espèces minérales occupe une large place dans l'œuvre scientifique de Deville. On lui doit surtout plusieurs méthodes générales absolument nouvelles.

En soumettant de l'acide borique fondu à l'action des vapeurs du fluorure d'aluminium dans des vases en charbon de cornue fortement chauffés, Deville et Caron ont obtenu le corindon blanc[2], le rubis, le saphir oriental, l'émeraude orientale ou corindon vert, en ajoutant aux matières principales des quantités variables de fluorure de chrome.

Le fer oxydulé, le cymophane, la gahnite, le zircon, la staurotide (exempte de fer) ont été obtenus par cette intéressante méthode.

Il a donné également avec Caron un nouveau mode de préparation de l'apatite (chlorofluo-phosphate de chaux hexagonal), qui consiste à fondre du phosphate de chaux amorphe dans un creuset de charbon avec du fluorure ou du chlorure de calcium. On obtient par cette méthode, non seulement l'apatite en cristaux très nets, mais aussi les composés correspondants de la baryte et de la strontiane, qui ont également la forme hexagonale.

En substituant au chlorure ou au fluorure de calcium le sel correspondant de magnésium, on obtient une autre espèce naturelle, la wagnérite, qui est le type d'une nouvelle série de composés dans lesquels peuvent entrer tous les oxydes du groupe magnésien.

Citons encore un important mémoire sur les sulfures métalliques (pyrite de fer, pyrite cuivreuse, argent sulfuré, blende ordinaire ou hexagonale, greenockite, etc.), qu'il a publié avec un autre de ses élèves, M. Troost ; quelques notes sur l'argent ioduré, l'argent bromuré, la lévyne, la phillipsite, etc., et nous arrivons à la plus originale des méthodes mises en œuvre par Deville dans ses recherches minéralogiques.

(1) On peut encore citer dans cet ordre de recherches les travaux de Deville sur l'emploi du pétrole ou plutôt des huiles lourdes comme combustible, pouvant servir à la fusion des métaux au four à réverbère, et au chauffage des chaudières à vapeur, des machines, des bateaux ou des locomotives.

(2) Il se forme de l'alumine cristallisée et du fluorure de bore gazeux.

Si l'on fait passer sur un oxyde métallique, le sesquioxyde de fer amorphe par exemple, chauffé au rouge, un courant extrêmement lent d'acide chlorhydrique gazeux, l'oxyde cristallise peu à peu et, dans le cas particulier qui nous occupe, prend toutes les apparences du fer oligiste de l'île d'Elbe. Il semble que l'acide chlorhydrique n'intervienne ici que par sa présence, modifiant moléculairement les substances qu'il rencontre, sans s'y combiner en partie.

L'oxyde d'étain, en prismes à base carrée avec toutes les formes de l'étain des filons, l'acide titanique en cristaux à base carrée, la magnésie (*périclase*), l'oxyde vert de manganèse, ont été obtenus de la même manière.

L'acide chlorhydrique peut donc être considéré comme un agent minéralisateur; mais ce n'est point le seul gaz qui puisse remplir ce rôle important : tous les éléments gazeux de nos émanations actuelles, l'hydrogène, l'hydrogène sulfuré, l'acide fluosilicique[1], peuvent, comme l'acide chlorhydrique, déterminer la formation et opérer le transport d'un grand nombre de minéraux de nos filons.

« Certainement (dit Deville), si j'avais voulu, au début de mes expé-
« riences, considérer tous ces phénomènes comme dus à ce que l'on
« appelle une action de présence, en rapporter la cause à la force
« catalytique, dont l'emploi est si commode parce que sa définition
« est aussi élastique qu'on le veut, je n'aurais pas été contredit[2]. »

Mais, comme nous l'avons déjà dit, Deville ne s'est jamais contenté de ces explications vagues; il a cherché longtemps l'explication de ces phénomènes, qui lui a été apportée depuis par sa découverte de la dissociation[3].

Je citerai, comme appartenant au même ordre d'idées, le travail où Deville et M. Debray ont utilisé les variations de solubilité d'un grand nombre de composés minéraux, dans des milieux appropriés, pour les obtenir à l'état cristallisé. La plupart des carbonates, sulfures et autres composés réputés insolubles ont été ainsi transformés en cristaux sans qu'il ait été nécessaire d'avoir recours à des températures supérieures à 100.

Mais nous avons hâte d'arriver aux travaux de Henri Sainte-Claire Deville qui se rapportent à la chimie générale. Son mémoire « sur les densités de vapeurs à haute température », exécuté en collaboration avec M. Troost, fait époque dans l'histoire de la détermination si importante des densités de vapeurs. Leur méthode, originale à plus d'un titre, complète heureusement celle de M. Dumas. Elle est employée aujourd'hui dans tous les laboratoires de recherches à la détermination de la densité de vapeurs des substances peu volatiles, vaporisables sans décomposition de 350 degrés à 1400 degrés. Les densités réelles du soufre, du sélénium, du tellure et des métaux

(1) M. Hautefeuille a ajouté depuis l'acide fluorhydrique à la liste de ces éléments gazeux.
(2) Leçon sur la dissociation, professée à la Société chimique, pages 352, 1866.
(3) Leçon sur la dissociation, professée à la Société chimique, page 345.

volatils, tels que le cadmiun et le zinc, peuvent être maintenant déterminées dans des ballons de porcelaine aussi facilement que l'avait été celle de l'eau dans un ballon de verre.

On sait comment les anomalies que l'on croyait exister dans la composition des acides hydrogénés de la famille du soufre ont disparu à la suite de ces importantes déterminations, qui n'ont pas fait disparaître toutefois les anomalies relatives à la vapeur du phosphore et de l'arsenic.

Leurs appareils à vapeur de mercure et de soufre, d'un emploi très commode, servent aujourd'hui couramment pour l'étude de tous les phénomènes que l'on veut observer à une température fixe et déterminée. Tels sont, par exemple, les phénomènes de dissociation, qu exigent des températures invariables longtemps maintenues, très difficiles à obtenir par toute autre méthode.

Nous passons sous silence bien d'autres travaux de Deville, intéressants à divers titres, et nous arrivons à la découverte capitale de la *dissociation*.

La théorie de la dissociation est sans contredit sa plus belle découverte. Il n'est pas inutile de rappeler comment elle s'est fait jour dans son esprit avant de prendre place parmi les vérités scientifiquement démontrées.

La combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène donne de l'eau en même temps qu'un énorme dégagement de chaleur capable de fondre le platine. Cependant Grove démontre qu'à une température inférieure à celle de sa fusion, le platine plongé brusquement dans l'eau la décompose en ses éléments hydrogène et oxygène, sans éprouver lui-même d'altération. On expliquait à cette époque l'expérience de Grove par un effet spécial du platine, une *force catalytique*. Mais pour Henri Sainte-Claire-Deville, qui n'a jamais accepté dans son enseignement cette idée de forces occultes, une telle explication n'était que l'aveu de l'impuissance où l'on était d'assigner à ce phénomène sa véritable cause.

D'un autre côté, il remarquait que la combinaison des corps, en dégageant de la chaleur, donne naissance à un produit différent par ses propriétés de ses composants et dont il contient cependant toute la partie pondérable. C'était pour lui un changement d'état comparable à celui qui se manifeste quand la vapeur d'eau passe à l'état d'eau liquide en abandonnant une quantité considérable de chaleur. Il devait donc y avoir un rapprochement nécessaire entre ces deux ordres de phénomènes considérés alors comme absolument distincts.

Pour rester dans l'exemple choisi, remarquons avec lui que l'eau, liquide à la température ordinaire, émet des vapeurs dont la tension varie avec la température et croît avec elle. De même, la vapeur d'eau chauffée au delà d'une certaine température doit se décomposer partiellement en ses éléments, et en proportion d'autant plus forte que la température s'élève.

Pour une température donnée, la décomposition serait limitée, de même que la vaporisation de l'eau; il y aurait, en un mot, une *tension de dissociation* qui limiterait le phénomène de la décomposition

de l'eau, comparable à la *tension de vaporisation* qui limite la production de la vapeur.

En élevant suffisamment la température, on arriverait à décomposer totalement l'eau, comme on arrive à vaporiser complètement ce corps. Dans certaines limites de température, la vapeur d'eau doit donc exister dans un état de décomposition variable, qui augmente si l'on chauffe davantage, ou qui diminue jusqu'à cesser quand on abaisse suffisamment la température. C'est cet état variable qu'il a désigné sous le nom de Dissociation. Ce mode de décomposition partielle, en complète opposition avec les idées reçues alors[1], explique facilement l'expérience de Grove ; mais il fallait en démontrer la réalité ; c'est ce qu'il a fait, non seulement pour l'eau, mais encore pour l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et pour bien d'autres composés. Nous regrettons de ne pouvoir décrire ici les ingénieuses et délicates méthodes à l'aide desquelles il a constaté ce groupement mobile des élements de ces corps, soumis à l'influence des hautes températures.

Nous ne décrirons pas davantage celles qui ont été effectuées dans son laboratoire par ses élèves, MM. Debray, Troost, Hautefeuille, Isambert et Ditte, qui ont contribué aussi pour leur part à préciser et à développer la théorie de la dissociation ; nous voulons seulement en indiquer quelques applications, puis en montrer toute la portée et toute la généralité.

L'acide sulfhydrique en excès chasse l'acide carbonique des dissolutions de carbonates alcalins, et inversement l'acide carbonique chasse, s'il est également en quantité suffisante, l'acide sulfhydrique des sulfures. Ces phénomènes inverses, attribués autrefois *à l'action de masse*, reçoivent aujourd'hui une explication complète des lois établies par Deville. « Quand on fait passer de l'hydrogène sulfuré « dans une solution de carbonate de potasse placée dans un flacon, le « gaz s'y dissout d'abord, puis forme une atmosphère plus ou moins « pure à la surface du liquide. L'acide carbonique dissous peut se dif- « fuser dans cette atmosphère, il est donc volatil dans l'acide sulf- « hydrique, et par suite des lois de Berthollet il doit être déplacé « par ce dernier, et cela d'autant plus énergiquement que la tension « de l'hydrogène sulfuré est plus grande dans le mélange gazeux qui « est placé au-dessus du liquide, c'est-à-dire que le courant d'acide « sulfhydrique a été plus longtemps continué. On peut dire que l'acide « sulfhydrique dissous est fixe dans un milieu composé de sa propre « substance et que l'acide carbonique y est volatil ; donc à la fin « celui-ci devra être chassé par un acide fixe.

« Le même raisonnement fera voir que l'acide carbonique traver- « sant une solution de sulfure de potassium le décomposera à la « longue en formant au-dessus de la liqueur une atmosphère dans « laquelle l'acide sulfhydrique pourra se diffuser ou se volatiliser, « tandis que l'acide carbonique deviendra relativement fixe, et l'in-

(1) On admettait sans preuves que chaque corps avait une température fixe de décomposition.

« tensité d'action de ce dernier sera d'autant plus grande que sa tension sera plus considérable dans le mélange gazeux qui est en contact avec la surface du liquide. Je crois qu'on fait disparaître ainsi « complètement la partie mystérieuse de ces phénomènes de masse [1]. »

La même nature d'explications s'applique à bien d'autres réactions du même genre. Ce sont maintenant des faits trop connus pour qu'il soit nécessaire d'y insister plus longtemps.

Je n'insisterai pas davantage, et pour la même raison, sur la lumière que la théorie de la dissociation a jetée sur la constitution de certaines vapeurs complexes, sur les températures de combustion et sur bien d'autres phénomènes. Je parlerai seulement de son application à quelques-uns des grands phénomènes de la nature.

Si l'atmosphère ne contient qu'une quantité à peu près constante d'acide carbonique, comme l'a démontré récemment M. Reiset (3 dix-millièmes environ du volume), cela tient à l'état de dissociation du bicarbonate de chaux contenu dans la masse énorme d'eaux douces ou salées qui couvrent une partie considérable de notre globe.

Toute diminution dans la quantité d'acide carbonique de l'atmosphère est immédiatement compensée par une décomposition du bicarbonate de chaux, et celle-ci s'arrête quand la pression de l'acide carbonique atmosphérique a pris une valeur en rapport avec la température des lieux où s'opère le phénomène Une augmentation notable, au contraire, entraînerait rapidement la dissolution d'une portion plus grande du carbonate de chaux du sol et sa transformation en bicarbonate avec rétablissement de la pression normale.

L'Océan devient donc un régulateur de la proportion de l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère, grâce au jeu naturel de la dissociation, comme l'a montré récemment M. Schlœsing.

La respiration des animaux met aussi en jeu ce phénomène. Le bicarbonate alcalin du sang, séparé seulement par une membrane de l'air introduit dans le poumon par le jeu de la respiration, se dissocie jusqu'au moment où cet air devient assez riche en acide carbonique pour limiter sa décomposition, qui s'effectue à travers les membranes à peu près comme elle le ferait à l'air libre. Cet air, singulièrement enrichi en acide carbonique, est expulsé, puis remplacé par celui de l'atmosphère, où la décomposition des bicarbonates recommence sans jamais s'épuiser, puisque le jeu naturel de l'organisme durant la vie est de produire dans la profondeur des tissus de l'acide carbonique qui passe à l'état de bicarbonates.

C'est à M. P. Bert qu'on doit cette remarquable application de la dissociation aux phénomènes de la vie.

Mais le mécanisme de la dissociation s'étend au delà du monde où nous vivons.

Nous savons que le soleil contient la plupart des éléments des combinaisons terrestres. Sans pouvoir préciser la température à laquelle ces éléments y sont portés, nous pouvons dire qu'elle dépasse telle-

(1) Leçon sur la dissociation, p. 339 et 340.

ment celles que nous produisons dans nos laboratoires, qu'on doit y supposer tous les corps possibles à l'état de dissociation très avancée, s'ils ne sont pas complètement décomposés. Si donc aucune cause extérieure ne vient réchauffer le soleil, cet astre devra se refroidir; mais son refroidissement ne s'effectuera pas comme celui d'un corps solide incandescent qui rayonnerait de toutes parts sa chaleur. Il contient en puissance une provision incalculable de chaleur, qui se manifestera successivement, au fur et à mesure que, par une perte de sa chaleur actuelle, les combinaisons réalisables entre les éléments séparés s'effectueront. La dissociation de ces éléments deviendra, si l'on veut, de moins en moins complète, mais en fournissant d'énormes quantités de chaleur qui répareront successivement la chaleur perdue.

Ce qui se passe dans le refroidissement du soleil peut être comparé à ce qui se produirait, par exemple, si une masse considérable de vapeur d'eau à 100 degrés et maintenue à la pression constante de 760 mm, venait à se refroidir par rayonnement ou par toute autre cause: sa température resterait invariable tant que la vapeur tout entière ne se serait point condensée en liquide à 100 degrés. Elle n'arriverait à cet état qu'après avoir dépensé, perdu ce que l'on appelle encore aujourd'hui sa chaleur latente de vaporisation.

M. Lockyer va même plus loin : à la température solaire, les corps élémentaires que nous connaissons, métaux ou métalloïdes, seraient eux-mêmes décomposés en d'autres corps plus simples, qui seraient les véritables éléments, la matière pondérable de l'univers. La quantité de chaleur en puissance dans le soleil comprendrait donc en outre la chaleur de décomposition des corps que nous désignons actuellement sous le nom de corps simples. Mais que cette source de chaleur latente existe ou n'existe pas, le phénomène général reste le même, et c'est toujours dans la dissociation qu'il faut chercher un régulateur (peut-être le seul) de la chaleur solaire, un moyen simple utilisé par la nature pour maintenir dans une période de temps, difficile à calculer, la constance de sa température et de sa radiation.

Assurément, il reste encore plus d'un point à étudier dans tous les phénomènes dépendants de la dissociation; les nombreux problèmes qu'ils soulèvent, sont plus tôt posés que résolus; mais leur importance est telle, que ce sera dans l'avenir une grande gloire pour Deville que d'avoir contribué à les poser et à les élucider.

Les résultats scientifiques purement pratiques, de même que les théories, perdent singulièrement de leur importance avec le temps; le progrès incessant des sciences nous amène à mieux connaître et à mieux interpréter les faits, et nous découvre des perspectives que les théories, toujours incomplètes, n'avaient pas fait soupçonner. Ce n'est qu'en nous reportant dans le milieu où nos prédécesseurs ont vécu, en adoptant pour un instant leurs idées, s'il est possible, que nous parvenons à nous rendre compte du mérite de leurs conceptions et de la valeur de leurs travaux.

Les lois naturelles, au contraire, ont tout à gagner du temps, parce qu'il en étend les applications et en augmente par conséquent chaque

jour l'importance. C'est pour cela que le nom de Deville n'a, dans l'avenir, rien à craindre de l'oubli.

Sur les appareils de laboratoire employés pour la distillation fractionnée,

PAR MM. HENNINGER ET J. A. LE BEL.

La distillation est une des opérations les plus employées en chimie, et dans certains cas elle seule permet la séparation et la purification des corps volatils. Son usage est aussi ancien que les premiers débuts de notre science. Les alchimistes, les Grecs et les Romains savaient distiller; et même, d'après les documents hiéroglyphiques que M. Maspéro, le savant directeur du musée de Boulak, a bien voulu nous communiquer, on serait porté à croire que les anciens Egyptiens ont connu un procédé de distillation plus ou moins grossier. On a trouvé des restes d'appareils dont la forme peut être comparée à celle de la cornue. Ces vases sont assez petits, ceux du moins qui nous ont été conservés, mais les monuments montrent qu'il en existait d'assez grands. Malheureusement, jusqu'à présent on n'a trouvé aucune représentation d'une distillation véritable; et pourtant les Egyptiens semblent avoir connu l'alcool inflammable.

Depuis cette cornue primitive des Égyptiens, depuis la cucurbite surmontée de son chapiteau et d'une *tête de More* des alchimistes, jusqu'à l'appareil à colonnes de nos distilleries d'alcool ou de benzine, que de modifications successives, que de progrès accomplis! On peut le dire, les appareils industriels actuels, s'ils ne sont pas le dernier mot de la science, approchent singulièrement de la perfection.

Les recherches théoriques sur la distillation sont malheureusement moins avancées; mais, il importe de le remarquer, le problème est infiniment complexe. Malgré les travaux classiques d'un Regnault, qui s'appliquent à quelques cas spéciaux, les données sur les tensions de vapeur des mélanges de liquides miscibles sont trop incomplètes pour que l'on puisse essayer d'en dégager une loi générale. Cette loi, si elle existe, est encore à trouver.

Dans ce qui suit nous chercherons à résumer brièvement ce que l'on sait sur les principes de la distillation fractionnée, avant de décrire les dispositifs dont on fait usage aujourd'hui dans les laboratoires. Ce côté pratique est, on le verra, assez bien étudié.

PRINCIPES GÉNÉRAUX.

La loi de la distillation d'un mélange de liquides *non miscibles* est très simple. La règle de Dalton s'applique alors : chacun des corps se volatilise comme s'il était seul, c'est-à-dire que la tension du mélange est égale à la somme des tensions des composants. Il en résulte que le mélange bout à une température constante, située au-dessous du point d'ébullition du corps le plus volatil. Il y a plus: la tension d'une vapeur dépendant du nombre de molécules qu'elle contient, toutes choses égales d'ailleurs, il s'en suit que les nombres

de molécules des corps qui passent à la distillation sont précisément proportionnels à leurs tensions.

Lorsqu'il s'agit au contraire de substances *miscibles*, les choses se compliquent singulièrement. L'attraction que les molécules exercent dans ce cas les unes sur les autres, fait que la tension de vapeur du mélange, loin d'être égale à la somme des tensions des composants, est souvent plus faible que celle du corps le plus volatil, et comme conséquence immédiate que l'ébullition de celui-ci est retardée (voir *Dictionnaire de chimie* de M. Wurtz, t. I, p. 1216, les expériences de Regnault et d'Alluard, et dans *Annalen der Physik und Chemie*, nouvelle série, t. XIV, p. 34 et 210, les recherches récentes de M. D. Konowalow).

Il est très probable qu'ici encore le nombre de molécules qui se vaporisent est proportionnel à la tension de vapeur *effective* que les composants possèdent dans le mélange; mais à cause de l'action dissolvante que le liquide de l'un des corps exerce sur la vapeur de l'autre, ces tensions dépendent des proportions des corps en présence. Il est évident, en effet, que plus le dissolvant est abondant, plus doit être grande son action. Dans le courant d'une distillation fractionnée d'un mélange de liquides miscibles, le point d'ébullition s'élève en général graduellement, par la raison précisément que les proportions des corps en présence, et partant les tensions, changent à chaque instant. D'habitude, le corps le plus volatil prédomine dans les premières portions qui distillent et le moins volatil dans les dernières. Mais dans certains cas il peut arriver le contraire. On connaît les expériences de M. Berthelot sur la distillation d'un mélange de sulfure de carbone et d'alcool ordinaire, et celle de M. Wanklyn sur le mélange d'alcool méthylique et d'iodure d'éthyle, expériences dans lesquelles l'iodure d'éthyle ou l'alcool, corps les moins volatils, peuvent passer avec les premières portions, celui-ci lorsqu'il existe en faible quantité dans le mélange, celui-là en raison de son poids moléculaire très élevé. On a constaté cet entraînement du corps le moins volatil dans un grand nombre de cas : alcools éthylique ou propylique et eau; acides propionique ou butyrique et eau, etc.

Théoriquement l'on conçoit, et l'expérience démontre l'existence de mélanges qui sous pression constante passent intégralement à la distillation à une température fixe, comme c'est le cas pour les corps non miscibles. De tels mélanges limites se présentent pour tous les liquides qui se dissolvent et leur composition est celle du mélange qui présente le maximum de tension.

Ainsi, pour fixer les idées, un mélange de 97 o/o d'alcool et de 3 o/o d'eau (en volume) ne peut être décomposé par la distillation à la pression ordinaire. Supposons maintenant que l'on distille un alcool plus aqueux dans un appareil suffisamment parfait (voir plus loin) : il passera au début ce même mélange, tandis que l'eau se concentrera dans le résidu et à la fin restera seule. De là on conclut que le corps le moins volatil, pourvu qu'il se trouve en proportion suffisante, pourra toujours être obtenu à l'état de pureté par la distillation. Si, au contraire, on emploie un alcool contenant moins de 3 o/o d'eau, le

phénomène inverse se présente : le mélange limité distille encore au début, mais cette fois l'alcool s'accumule dans le vase distillatoire. On en tire cette déduction que le mélange limite doit bouillir un peu plus bas que l'alcool absolu, ou possède, en d'autres termes, une tension plus forte que ce dernier. Rappelons, à cet égard, que d'autres alcools présentent des phénomènes analogues ; ce que l'on a décrit sous le nom impropre d'hydrates d'alcools propylique et allylique, ne sont que de ces mélanges limites, bouillant plus bas que ces alcools. Mentionnons aussi le liquide bouillant à 85-88 degrés que l'on obtient dans la rectification de queues d'alcool ordinaire ; ce liquide, formé en majeure partie d'alcool propylique et butylique, d'eau et d'une petite quantité d'alcool ordinaire, bout au-dessous de ses principaux composants, et la petite proportion d'alcool ne saurait produire cet abaissement notable. Enfin, un mélange d'acide butyrique et d'eau, contenant 25 o/o d'acide, passe à la distillation sans décomposition à 99°,5, d'après les expériences de Konowalow.

Appareils.

Dans la construction des appareils de laboratoires, on s'est efforcé d'imiter autant que possible les *déflegmateurs* industriels pour la rectification des alcools, des benzines, etc., à l'invention desquels, on ne doit l'oublier, le nom du malheureux Edouard Adam (mort en 1807) est attaché. Ces déflegmateurs reposent sur les deux principes suivants ; la séparation des parties les moins volatiles est obtenue : 1° par une condensation partielle des vapeurs ; 2° par des lavages méthodiques des vapeurs dans les liquides de condensation. De là deux parties distinctes dans ces appareils :

L'analyseur à condensation sous forme de réfrigérants ascendants à température fixe, ne permettant pas le passage de vapeurs condensables au-dessous de cette température ;

La colonne à plateaux multiples située au-dessous, à travers laquelle refluent les liquides condensés dans le réfrigérant ascendant ; ces liquides s'étalent sur chaque plateau et sont traversés par les vapeurs ascendantes.

Les perfectionnements que l'on a faits, au début, aux appareils à distillation fractionnée des laboratoires, reposaient sur le premier de ces principes ; ils réalisaient déjà un progrès énorme sur le procédé de distillation dans le simple alambic ou dans la cornue. Des dispositifs de ce genre employés par les alchimistes pour la rectification de l'eau-de-vie se trouvent déjà décrits dans les auteurs du dix-septième siècle, peut-être plus tôt encore. Voici ce que dit Lemery dans son *Traité de Chimie :* « Mais parce que cette opération (la préparation « de l'alcool) est fort longue, et qu'à peine en huit ou neuf fois qu'on « a réitéré ces distillations, peut-on avoir un esprit-de-vin exempt de « phlegme, quelque petit feu qu'on ait fait, les artistes ont inventé « une haute machine, qu'ils appellent *serpentin*, à cause des circon- « volutions anguleuses qu'elle fait. On l'adapte sur la cucurbite « contenant l'eau-de-vie, et le haut fait en entonnoir reçoit un chapi-

« teau, auquel ayant adapté un récipient et luté exactement les jointures, on met le vaisseau sur un petit feu : les esprits montent par

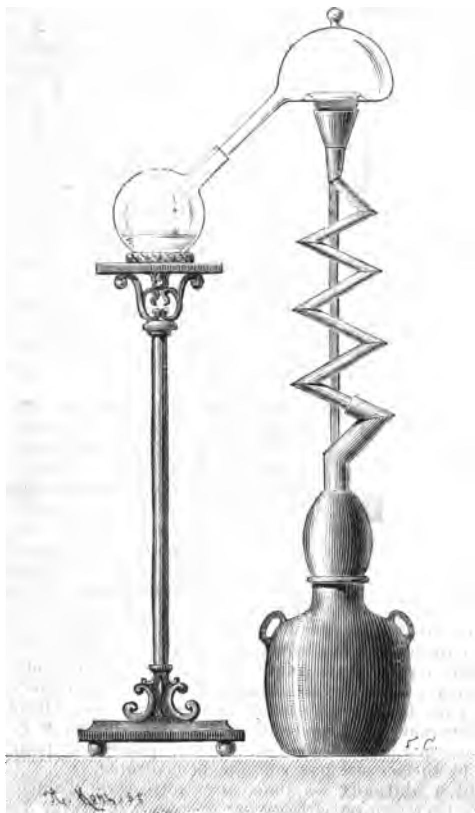


Fig. 1.

« cette petite chaleur; mais le phlegme étant trop pesant, ne peut « être exalté si haut; ainsi l'on a un esprit-de-vin dépouillé de « phlegme en la première fois. » Cet appareil, dont la figure 1, em-

pruntée à l'ouvrage de Glaser (1668), donnera une idée, n'était du reste pas universellement répandu du temps de Lemery; tout en reconnaissant ses avantages, on le trouvait trop compliqué. Un siècle plus tard, Rouelle s'éleva contre son emploi, comme inutile, et le fit abandonner. Tels sont encore le tube à boules de Wurtz (fig. 2) et le serpentin à reflux plongeant dans un bain chauffé de Warren de la Rue, décrits dans le *Dictionnaire* de M. Wurtz, t. I, p. 1184 et 1185, ou encore le serpentin à reflux entouré d'air de Schloesing.

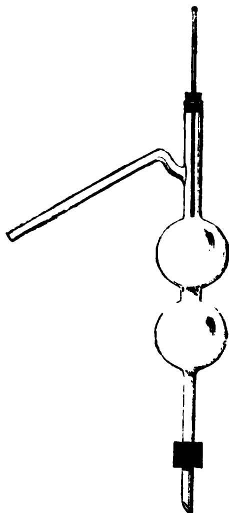


Fig. 2.

L'appareil de Warren de la Rue a permis à Is. Pierre et Puchot de retirer et de purifier une grande quantité d'alcool propylique des produits de la fermentation alcoolique, ce qui prouve la puissance de l'appareil, que nous avons eu l'occasion de constater aussi de notre côté. Malheureusement le maintien d'une température fixe dans le bain qui entoure le serpentin est indispensable et exige des régulateurs parfaits ou une surveillance suivie; autant de retards dans le montage et dans l'emploi.

Nous lui préférons le serpentin de Schloesing, formé par un tube de verre ou de plomb de 8 à 9 mètres de développement et de 12 millimètres de diamètre intérieur. Ce serpentin ascendant, monté sur un support vertical, équivaut à une colonne de 8 à 10 plateaux (voir plus loin) et peut servir pour tous les liquides bouillants jusqu'à 120 degrés environ. Au-dessus de cette température, la quantité de liquide condensée devient tellement forte, que le reflux ne s'opère plus bien; l'appareil devient très sensible aux courants d'air et il faudra envelopper le tube de matières isolantes. Malgré cela, on ne peut guère distiller de liquides dont le point d'ébullition approche de 200 degrés. Du reste la puissance de l'appareil n'est pas telle qu'il y ait intérêt à en conserver l'usage. Il est surtout utile pour les corps bouillant très bas, qui ne se condensent qu'en petite quantité sur les parois de l'appareil et pour lesquels une grande surface est par conséquent favorable.

Appareil à plateaux. — Dans une autre série d'appareils on a ajouté à la condensation partielle par les parois le lavage des vapeurs dans le liquide de reflux, en arrêtant celui-ci sur des plateaux et l'on trouvera plus loin une expérience qui montre péremptoirement combien on a rehaussé ainsi l'efficacité des appareils. Dans les laboratoires, on a dû supprimer le condenseur à température fixe superposé aux colonnes

industrielles, dont l'emploi sur une petite échelle est impraticable.

Appareil de Linnemann. — C'est le premier en date; il consiste en un tube cylindrique portant quelquefois une ou deux boules à la partie supérieure ou moyenne, dans lequel on a disposé, à 20 ou 25 millimètres de distance, des corbeilles en toile de platine qui se maintiennent suspendues par la seule élasticité du métal. On n'a ménagé aucun dispositif pour assurer un reflux régulier des liquides condensés, si bien qu'ils finissent par s'accumuler en telle quantité sur les plateaux que tout l'appareil se trouve rempli ; on est alors obligé d'interrompre la distillation pour faire retomber le liquide dans le ballon. L'appareil donne d'assez bons résultats, mais l'inconvénient que nous venons de signaler est assez sérieux pour le faire abandonner (Ed. Linnemann, *Ann. Chem. Phar.* t. CLX, p. 195).

Appareil de Le Bel et Henninger. — C'est un véritable appareil à colonne, formé, comme le tube de Wurtz, par une série de boules superposées; la partie inférieure de chaque boule est légèrement rétrécie et fermée par une corbeille de toile de platine, ou un fil de platine en spirale avec queue (voir fig. 3, *a* et *b*), dispositifs qui ont pour but de permettre aux vapeurs de s'élever dans la colonne, mais d'arrêter le courant descendant des liquides condensés. Reste à assurer un retour régulier aux liquides condensés, lorsqu'ils forment au-dessus des plateaux une certaine couche. A cet effet, nous avons essayé des dispositifs très divers, dont il est inutile de donner une description complète.

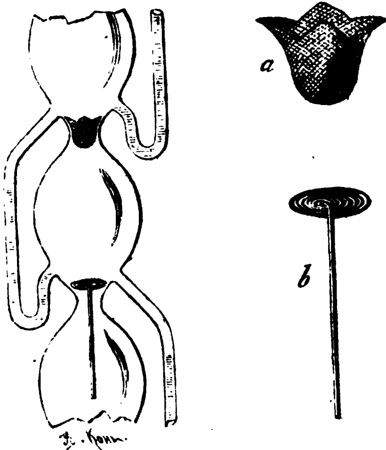


Fig. 3.

Après avoir abandonné les tubes à reflux à l'intérieur des boules qui se désamorcent trop facilement et qu'il est difficile de bien poser, nous avons placé définitivement ces tubes à l'extérieur et nous leur avons donné la forme et la position indiquées par la figure 3. L'appareil devient ainsi plus fragile et exige pour sa confection l'art d'un souffleur émérite; mais il est très facile à monter et à nettoyer et fait de bons et longs services lorsqu'il est manié avec précaution.

...

Au bout de quelque temps d'usage, il est très utile de chauffer jusqu'au ramollissement les tubes latéraux ; on détruit ainsi les tensions qui s'établissent spontanément, par le travail intérieur, dans tout verre nouvellement soufflé, et l'on diminue par conséquent la fragilité.

Un tube à cinq boules — c'est le modèle que nous préférons — renferme cinq plateaux formés par des corbeilles de toile métallique ou des spirales de fil, placés au-dessous de chaque boule, dans des rétrécissements dont le diamètre va en *diminuant légèrement* du haut au bas de l'appareil, de sorte qu'il est facile d'introduire les plateaux par le haut. Au moment de la marche, le liquide condensé s'accumule au-dessus des plateaux jusqu'à ce qu'il atteigne l'ouverture supérieure des tubes à reflux latéraux par lesquels l'excédent descend alors sur le plateau immédiatement inférieur, où il s'accumule et analyse les vapeurs ascendantes pour descendre encore d'un plateau, et ainsi de suite. Il faut que les plateaux présentent aux vapeurs un passage suffisant ; si la résistance est trop grande, les vapeurs soulèvent la petite colonne liquide et se frayent un chemin par le tube à reflux ; le liquide s'accumule alors dans la boule et le fonctionnement régulier de l'appareil est entravé. Il est toujours facile de remédier à cet inconvénient en desserrant la spirale de platine ou en se servant d'une toile plus grossière pour les corbeilles. C'est dans le même ordre d'idées que nous n'employons jamais le même genre de plateaux dans toute la hauteur d'un appareil. Le plateau en spirale offrant moins de résistance que la corbeille, sa place est indiquée au bas des appareils, où une plus grande quantité de vapeur doit franchir une ouverture plus étroite ; cette remarque est surtout importante si l'on monte plusieurs appareils en une seule colonne, comme nous allons le dire.

On construit couramment des appareils à cinq ou même six plateaux sur le même tube ; mais, toutes les fois que la nature du liquide le permet, il y a grand avantage à employer le plus de plateaux possible.

Le résultat obtenu par ces appareils est en effet une fonction exponentielle du nombre des plateaux.

On arrive facilement à multiplier les plateaux en superposant plusieurs appareils les uns aux autres, soit à l'aide d'ouvertures rodées, si les liquides sont corrosifs, soit à l'aide d'un joint très simple au papier et au caoutchouc, que l'on fait de la manière suivante : Les tubes étant tels que l'extrémité inférieure de l'un entre dans la partie supérieure de l'autre, on passe un tube de caoutchouc sur celle-ci, puis l'on entoure la partie inférieure du tube d'en haut de plusieurs tours d'une bande de papier, de manière qu'il entre à frottement dans le haut de l'autre. En remontant alors le caoutchouc par-dessus le papier, on couvre complètement le joint, et après avoir mouillé les bords de sirop de glucose ou de suif, suivant la nature du liquide à distiller, on ficelle le tout. La bande de papier peut être remplacée dans certains cas avec avantage par une bande ou un tube de caoutchouc. Ce joint, qui conserve à l'appareil une certaine flexibilité, tient

parfaitement le vide ; il va sans dire que les joints rodés sont plus commodes et moins altérables, mais l'appareil devient plus cher et plus fragile. On trouve aujourd'hui ces appareils dans le commerce, à Paris, et notamment chez MM. Alvergniat frères. La figure 4 représente une colonne de quinze plateaux avec joints rodés, à 1/20 de grandeur naturelle (J. A. Le Bel et A. Henninger, *Comp. rend.*, t. LXXIX, p. 480).

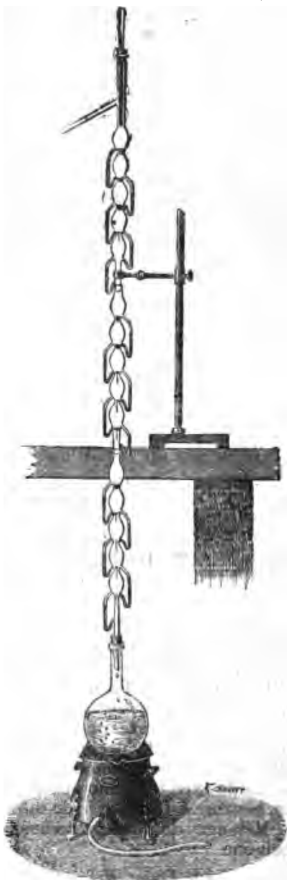


Fig. 4.

Avant d'aller plus loin, mentionnons encore, pour ne rien oublier, l'*appareil de Glinsky*, qui ressemble à celui de Linnemann, auquel l'auteur a ajouté un tube à reflux, analogue au dispositif adopté pour l'appareil que l'on vient de décrire, tube qui part du plateau supérieur et conduit les liquides condensés au-dessous du dernier plateau. Cette disposition est illogique, attendu que l'accumulation peut se faire et a lieu sur les plateaux intermédiaires (Glinsky, *Ann. Chim. Phar.*, t. CLXXV, p. 381).

Résultats obtenus avec l'appareil de Le Bel et Henninger. — Depuis plus de sept ans que cet appareil est en usage dans le laboratoire de M. Wurtz, nous avons été à même d'éprouver maintes fois son efficacité ; nous citerons ici, à titre de documents, les résultats de quelques expériences instituées spécialement à cette intention, et qui n'ont pas encore été publiées :

1° *Fractionnement de l'alcool butylique commercial. Extraction de l'alcool propylique* (Le Bel). — C'est un très bon exemple pour montrer la puissance de l'appareil et l'avantage qu'il y a à multiplier le nombre de plateaux. Rappelons que l'alcool butylique bout à 108 degrés, l'alcool propylique à 98 et l'alcool amylique vers 127-130 degrés.

En employant concurremment un serpentin de Schloesing de

9 mètres de long et une colonne de huit plateaux, M. Le Bel a pu obtenir très facilement la séparation des alcools butylique et amylique; quant à l'alcool propylique, malgré une dessiccation parfaite des produits, on n'avait pas encore, au bout de quatre fractionnements successifs, amené les produits aux environs de 98 degrés, mais les fractions s'étageaient entre 90 et 108 degrés. En employant, au contraire, un appareil à douze plateaux, on est arrivé dès le troisième fractionnement à concentrer l'alcool propylique entre les limites 96 à 100 degrés.

2° *Fractionnement d'un mélange d'acétone et d'alcool méthylique purs* (Henninger).— L'alcool méthylique bout à 66°,2; l'acétone à 56°,4; et leur séparation présente de très grandes difficultés. On a employé un mélange de 181 grammes d'acétone (1/3) et de 362 grammes d'alcool méthylique (2/3) et on les a soumis à trois fractionnements méthodiques à l'aide d'un appareil à quinze plateaux, sous la pression 759-760 mm.

Voici les résultats numériques obtenus dans chacune des opérations :

	Température d'ébullition	Quantité distillée	
1re Distill.	56 -58°	90 gr	539 gr
	58 -62°,7	190	
	62,7 -66°,3	259	
2e Distill.	56 -58°	160	533 gr
	58 -62°,7	58	
	62,7 -66°,3	315	
3e Distill.	56 -58°	160	530 gr
	58 -64°	33	
	64 -66°,3	337	

On le voit, la séparation était assez parfaite déjà au bout de la deuxième distillation.

3° *Fractionnement d'un mélange de benzine et de toluène purs* (Henninger). — Parmi un grand nombre d'expériences, qui toutes ont permis d'obtenir de la benzine cristallisable en une seule distillation à l'aide de quinze plateaux, nous citerons les deux distillations suivantes, faites, la première dans un appareil auquel tous les plateaux étaient enlevés et fonctionnant comme un tube Wurtz à 15 boules; la seconde avec le même appareil garni de ses plateaux. Rappelons que la benzine bout à 80°,5, le toluène à 110°,2.

Mélange de 550 grammes de benzine et de 550 grammes de toluène :

I. Appareil sans plateaux (P = 766 mm.)	80- 85°	168 gr	1084 gr
	85-105	600	
	105-110	316	

La fraction 80-85° se solidifiait par le froid et fondait vers — 0,4 — 0°,5.

II. Appareil avec plateaux (P = 762 mm.)	80- 85°	424 gr	1072 gr
	85-105°	172	
	105-110°	476	

La fraction 80-85° fondait à + 2°,3. Cette dernière expérience de M. Henninger montre nettement combien le lavage des vapeurs ascendantes, dans les liquides de condensation, ajoute à l'efficacité des déflegmateurs à simple condensation, et explique pourquoi un appareil de Le Bel et Henninger de huit plateaux équivaut à un serpentin de Schloesing de 8 mètres de long.

L'essai suivant a été fait avec un *benzol* brut du commerce, dit à 50 o/o; l'appareil avait 15 plateaux et chaque boule mesurait 5 cm. de haut et 4 cm. de large.

Benzol employé, 1430 gr.

1re Distillation. (P = 768 mm)	80- 85°	519	1414 gr
	85-109°	364	
	109-115°	416	
	Résidu	115	
2e Distillation (P = 771 mm)	80 -83°	600	1388 gr
	83 -88°	88	
	88-109°	80	
	109-111°	486	
	Résidu	134	

La benzine obtenue (80-83°) fondait vers + 4°,3 à 4°,4. Cette distillation est particulièrement intéressante ; elle nous permet de comparer la puissance de notre appareil avec celle de la colonne industrielle. En effet, ce même benzol à 50 o/o a fourni pour *une seule* distillation dans les appareils de la Société anonyme de produits chimiques de Saint-Denis (anciennes maisons Poirrier et Dalsace) une benzine fusible vers + 5°,1 à 5°,2, résultat dont nous avons approché par *deux* rectifications successives. La séparation était alors assez parfaite, et l'on voit que les appareils à plateaux pourront servir avantageusement à l'essai des benzines commerciales.

Appareils pour la distillation fractionnée dans le vide.—Faisons précéder la description de ces appareils de quelques remarques générales. La distillation sous pression réduite présente un double avantage. Premièrement, la diminution de la pression amène un notable abaissement du point d'ébullition, qui tombe environ de 80 à 100 degrés si la pression descend à 10-15mm; c'est surtout lorsqu'on approche des basses pressions que cette chute du point d'ébullition est remarquable. Si l'on examine la courbe qui représente les points d'ébullition en fonction des pressions, on la voit chuter d'abord rapidement vers l'axe des x, puis montrer une tendance à devenir parallèle, sinon tangente, à cet axe. Ce phénomène, que Regnault a si complètement

étudié pour la vapeur d'eau, semble être général ; nous avons eu l'occasion de l'observer dans un grand nombre de cas.

Cet abaissement notable du point d'ébullition est très précieux pour le chimiste. Depuis qu'il est si facile de maintenir un bon vide dans les appareils à l'aide des trompes d'eau, rien de plus simple que de purifier par distillation dans le vide certains corps qui s'altèrent en bouillant sous la pression ordinaire ; on ne saurait trop recommander ce mode de distillation, non seulement dans les cas que l'on vient d'indiquer, mais aussi pour l'extraction de matières parfaitement volatiles à l'éclat de pureté, mais qui s'altèrent lorsqu'elles sont mélangées d'impuretés décomposables par la chaleur. Mais là ne se borne pas l'utilité de la distillation : elle permet aussi de rendre plus parfaite la purification par la distillation fractionnée. Les rapports des tensions de vapeur de deux liquides varient très notablement avec la température ; en général la tension du liquide le moins volatil décroît proportionnellement beaucoup plus vite avec la température que celle du corps le plus volatil. Voici un exemple :

Température	Tension de l'alcool	Tension de l'éther	Rapport entre ces tensions
+ 34°,7	103mm	760mm	0,103
0	12,5	182	0,058
— 10	6,4	113,5	0,056

D'après ce qui a été dit plus haut sur la tension des vapeurs mixtes, ces chiffres ne peuvent être appliqués directement pour calculer les proportions des deux liquides qui passeraient à la distillation aux températures inscrites dans le tableau ; ils permettent néanmoins de montrer la marche du phénomène, et, de fait, l'expérience a confirmé que l'éther entraîne d'autant moins l'alcool que la distillation aura été effectuée à une plus basse température.

On voit tout le parti que l'on pourrait tirer des distillations sous pression réduite, lorsqu'il s'agit d'achever la séparation des corps volatils, surtout pour la décomposition des mélanges limites qui distillent intégralement sous 760 mm. M. Le Bel, en combinant les distillations sous la pression ordinaire et dans le vide, est arrivé à extraire de l'huile de pomme de terre un alcool amylique très actif sur la lumière polarisée, et l'on sait que ce résultat ne peut être atteint par les rectifications le plus souvent répétées à la pression ordinaire. M. R. Pictet a même fait une application industrielle des phénomènes qui nous occupent : en distillant l'alcool ou les liqueurs fermentées sous une très basse pression, partant à basse température, il obtient du premier coup de l'alcool éthylique bon goût ; les alcools supérieurs et les principes odorants qui infectent l'alcool brut, possèdent à basse température une tension de vapeur tellement faible par rapport à celle de l'alcool vinique, qu'ils ne passent à la distillation qu'en quantité minime.

Les appareils employés dans les laboratoires pour distiller sous

faible pression sont en général très simples. Pour de petites quantités de matière, on emploie des ballons soufflés portant un tube soudé latéralement sous un angle un peu aigu, l'un des ballons servant de vase distillatoire et l'autre de récipient, comme l'indique la figure 5. On peut du reste, sans crainte de rupture, distiller des quantités beaucoup plus grandes de matière dans des ballons (non des fioles) de 5 à 6 litres de capacité, et alors on emploie un réfrigérant pour conden-

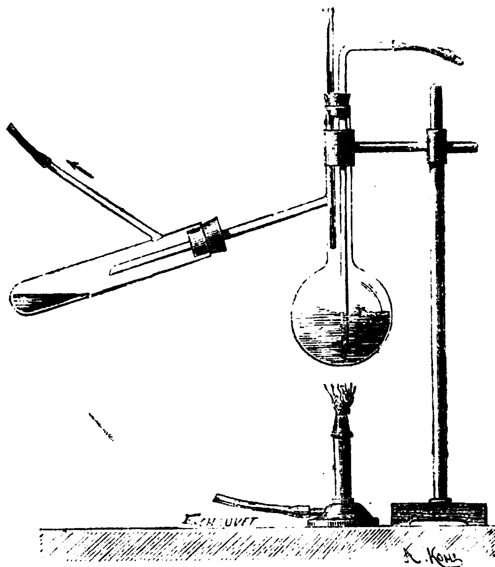


Fig 5.

ser les vapeurs (voir dans le supplément du *Dictionnaire* de M. Wurtz, p. 70, fig. 3, le dessin d'un appareil de ce genre).

Ces opérations présentent plusieurs difficultés. Tout d'abord, l'ébullition dans le vide est en général très irrégulière; les liquides se surchauffent facilement et soubresautent avec une grande violence. On a proposé bien des moyens pour empêcher cet inconvénient, qui rendrait réellement la distillation impossible dans certains cas; le plus simple d'entre eux a été employé pour la première fois, à notre

connaissance, dans le laboratoire de M. Wurtz, il y a une dizaine d'années, au début des travaux sur l'aldol. Il consiste en un simple tube de verre étiré en pointe capillaire à sa partie inférieure qui plonge dans le liquide à distiller, la partie supérieure étant ouverte à l'air libre, ou en communication avec un appareil producteur d'hydrogène ou de gaz carbonique. Le fonctionnement de ce dispositif est très facile à comprendre : il appelle au sein du liquide même un très faible courant d'air ou de tout autre gaz, qui maintient le liquide en mouvement et empêche ainsi la surchauffe. Le volume du gaz qui arrive dans l'appareil est tout à fait négligeable; pour en donner une idée, on peut fermer le tube capillaire par un caoutchouc de 5 à 6 centimètres de long, fermé lui-même à l'aide d'un bout de baguette, et la quantité d'air qui traverse les pores du caoutchouc ou se glisse entre celui-ci et les parois du verre, suffit amplement.

Mais un inconvénient plus sérieux réside dans les difficultés qui s'opposent à l'emploi de déflegmateurs et qui proviennent en partie de l'irrégularité de l'ébullition. L'appareil Le Bel et Henninger peut servir avec avantage, mais il est rare de réussir du premier coup dans la construction des plateaux. La violence avec laquelle montent les vapeurs dans le vide est telle, que les plateaux doivent être construits en fil métallique très grossier, de façon à leur opposer le moins de résistance possible, et quelquefois ils peuvent être complètement supprimés.

Terminons cette notice par quelques règles pratiques sur la distillation fractionnée.

1° N'employer les appareils à colonne que pour les liquides qui distillent sans *décomposition aucune.*

2° Employer dès l'abord l'appareil le plus puissant possible.

3° Pour les liquides bouillant jusqu'à 120°, une colonne de 15 à 20 plateaux sera indiquée; de 120 à 150°, on se servira de 12 plateaux; de 150 à 200° 6 à 8 plateaux suffiront; enfin de 200 à 250°, il sera difficile de dépasser le nombre de 4 ou 5 plateaux et encore faudra-t-il employer un appareil de petites dimensions. Toutes les fois que le liquide ne sera volatil qu'au-dessus de 100°, il est bon d'empêcher une condensation trop forte en entourant l'appareil de manchons en papier, mais en ayant la précaution de laisser apparaître le tube à reflux le plus bas, c'est-à-dire celui qui correspond au plateau le plus étroit et dans lequel la colonne liquide court le plus de risque d'être soulevée: c'est en observant ce tube qu'on règle le feu sous l'appareil.

4° Les dimensions de l'appareil doivent être proportionnées à la quantité du produit à distiller, et en général d'autant plus grandes que le liquide est plus volatil. Si les liquides bouillent au-dessous de 40°, il faut même surmonter l'appareil de quelques grosses boules pour augmenter la surface de condensation. Dans ces cas l'appareil de M. Schlœsing, dont la surface est énorme, rend de réels services.

5° Éviter avec soin d'exposer l'appareil à des courants d'air et maintenir un feu parfaitement régulier.

6° Ne pas distiller trop vite; le courant qui reflue doit être un filet continu, celui qui distille doit tomber goutte à goutte.

7° Employer, quand la chose peut se faire, des vases distillatoires en métal; on diminue ainsi les chances de perte de matières souvent précieuses, et l'on peut de plus distiller jusqu'au bout, sans s'embarrasser de résidus.

8° Si les points d'ébullition des liquides sont séparés de plus de 20°, on doit obtenir un point d'ébullition constant à la troisième distillation avec 12 à 15 plateaux.

9° Quelle que soit la perfection d'une rectification et la constance des points d'ébullition, on ne doit pas admettre la pureté absolue des matières; dans certains cas, le liquide le moins volatil peut *seul* être obtenu parfaitement pur. L'expérience montre néanmoins que les points d'ébullition de ces liquides sont ordinairement exacts; les densités par contre peuvent être entachées d'erreurs approchant de 1 pour 100. En combinant des rectifications dans le vide avec d'autres sous la pression ordinaire, on peut approcher davantage d'une séparation complète des produits.

10° Un chimiste muni d'un bon outillage et sachant le manier sera toujours tenté de trop demander à la distillation, et de négliger les autres moyens de séparation, basés sur la différence de solubilité, la cristallisation et l'action de certains réactifs. Si la nature des substances est connue, on possède les éléments pour juger la question; dans l'autre cas, il faudra préalablement séparer les alcalis, les acides des substances neutres; saponifier les éthers, les nitriles, etc. L'analyse de l'huile animale de Dippel, et surtout le traitement industriel du goudron de houille, sont des modèles pour cette étude.

(3) La Chimie à l'Exposition d'Electricité,

PAR G. SALET.

I Les brillantes théories et les importantes applications qui sont nées de la thermodynamique, ont provoqué dans la plupart des sciences une sorte de courant qui tend à porter chacune d'elle vers celle qui la précède dans la classification des connaissances humaines. La chimie devient de plus en plus physique, la physique de plus en plus mécanique. Un des caractères remarquables de ce courant, c'est qu'il est tout à fait inverse de celui qui fit, à l'origine, dériver la physique de Galilée de la mécanique d'Archimède et la chimie de Lavoisier de la physique de Boyle. Ce n'est pas seulement un mouvement d'ensemble, on peut l'observer dans chaque partie de la physique. Par exemple, la science de l'électricité fait des emprunts de plus en plus larges à la mécanique, elle se sépare en même temps de la chimie. On peut citer, à l'appui de cette remarque, un fait caractéristique. Dans le choix des unités, qui a occupé si longuement le congrès des électriciens, on n'a pas songé un seul instant à rétablir comme unité de quantité électrique celle qui décompose 9 grammes d'eau; mais on s'est contenté de relier l'unité nouvelle, le *Coulomb*, à celles déjà défi-

nies d'après des considérations purement mécaniques. De même dans la pratique, les *piles* ont cessé d'être les principales sources d'électricité et nous n'aurons que fort peu de progrès à signaler dans leur construction.

La présente notice sera donc courte ; car nous n'avons pour objet que de faire, au point de vue très spécial du chimiste, la revue des principales classes de l'Exposition.

II. La classe 1, qui comprenait l'électricité statique, ne doit guère nous occuper ; cependant certains appareils nouveaux, permettant d'obtenir par des temps fort humides, soit une étincelle, soit des courants d'étincelles, doivent nous intéresser. Ils peuvent être employés pour l'eudiométrie ou pour l'analyse spectrale (surtout des gaz), au lieu et place de l'appareil de Ruhmkorff. Ces appareils sont ceux de Toepler; ils s'amorcent seuls et fonctionnent fort bien, soit à la main, soit à l'aide d'un moteur à gaz tel que celui de Bischop. Quelques-uns réunissent les organes d'une machine de Holtz à ceux de l'appareil primitif de Toepler. Nous citerons parmi eux les machines construites par O. Leuner de Dresde.

Le principe du fonctionnement des machines de Toepler est à peu près celui du *Replenisher* de Thomson : une quantité d'électricité finie et extraordinairement petite sert, par influence, à *provoquer* la séparation d'une quantité indéfinie des deux fluides, mais il va sans dire que c'est le travail mécanique du bras qui *effectue* cette séparation. Ce travail n'étant pas en définitive très grand, on n'obtient une aussi forte tension qu'avec une quantité électrique très faible; mais c'est le cas dans toutes les machines fournissant l'électricité dite statique.

III. La classe 2 comprend les piles. Parmi ces instruments on remarquait la pile à circulation de M. Chutaux ; dans cet appareil ingénieux le renouvellement constant du liquide actif (bichromate de potasse) et la grande surface de l'électrode charbon permettent d'obtenir une intensité électrique très longtemps soutenue ; mais il était connu avant l'exposition. Nous en dirons autant de la pile Delaurier, dont la théorie n'est pas facile à faire, étant donnée l'extrême complication du liquide excitateur (bichromate de potasse, sulfate de soude, de fer, acide sulfurique) ; cette pile est encore employée par un certain nombre d'industriels.

La pile Jablochkoff, fonctionnant à la température de la fusion ignée du nitrate de soude et dont le charbon représente l'électrode oxydable, ne paraît pas être entrée dans la pratique industrielle. Il en est de même de la pile Reynier à diaphragme de papier-parchemin, qui n'est pas encore arrivée, croyons-nous, à sa forme définitive, mais qui est intéressante ; la pile Niaudet au chlorure de chaux est certainement une pile économique : c'est la disposition de la pile de Bunsen dans laquelle le composé oxydant remplace l'acide azotique, et le chlorure de sodium l'acide sulfurique. Le chlorure de chaux absorbe un peu lentement l'hydrogène, mais c'est le moins cher des dépolarisants.

Les piles secondaires de Planté et leur forme industrielle appelée

accumulateurs par M. Faure attiraient beaucoup l'attention du public.

Dans ces couples, qui demandent à être *chargés* à l'avance par une machine Gramme, les deux pôles sont constitués par des lames de plomb plongées dans l'eau légèrement acidulée. Mais l'une des lames contient de l'hydrogène occlus, fourni par l'électrolyse primitive, pendant que l'autre est recouverte de peroxyde de plomb dû à la même opération. C'est donc à peu de chose près une pile à hydrogène et oxygène. Lorsqu'elle est déchargée, on peut la recharger comme la première fois, et ainsi de suite. Ce sera sans doute le *réservoir* qui existera dans chaque maison quand l'électricité sera canalisée. Le moteur de l'usine centrale cessera ainsi d'être absolument solidaire de tous les appareils qu'il animera, il pourra fonctionner d'une façon continue et non plus seulement dans les heures du travail. Il n'aura donc pas besoin d'être si puissant.

IV. Les machines magnéto et dynamo-électriques figurent à l'Exposition en nombre très considérable. Il n'y en a pas à proprement parler de nouvelles, mais elles présentent toutes le caractère de l'adaptation de plus en plus satisfaisante aux emplois pour lesquels elles sont destinées. Machines Gramme à galvanopastie et à lumière; machines Siemens, Brush, Meritens, à courants continus ou alternatifs, tout cela fonctionne bien et économiquement. Aussi le dépôt électrochimique des métaux s'effectue-t-il principalement aujourd'hui à l'aide de ces machines, comme nous le verrons dans un instant, et parmi celles-ci les appareils de Gramme sont de beaucoup les plus employés. Le principe bien connu de la machine Gramme, qui depuis 1871 a révolutionné les industries électriques, est celui-ci : Devant les pôles d'un aimant, ou mieux d'un électro-aimant animé par la machine même, tourne un anneau de fer sur lequel un fil métallique est enroulé. Le noyau de la bobine de l'électro-aimant est donc devenu un tore et ce noyau n'a plus d'extrémité. Le fil, sans être interrompu, communique de distance en distance avec une plaque de métal qui fait saillie sur l'axe de rotation. Par le mouvement de l'anneau, les spires qui s'approchent d'un pôle de l'aimant sont traversées par un courant dirigé selon un sens qui varie avec le pôle, celles qui s'en éloignent sont traversées par des courants inverses. Deux faisceaux de fil de cuivre, frottant sur les plaques métalliques qui forment saillie sur l'axe, recueillent, devant chaque pôle, ces courants qui n'offrent pas rigoureusement une intensité constante, mais qui prennent la même valeur 60.000 fois par minute, ce qui, dans l'industrie, revient absolument au même.

V. Les télégraphes, compris dans la classe 6, n'emploient plus guère les réactions chimiques et c'est presque toujours au musée rétrospectif qu'il faut chercher les appareils qui, comme celui de Bain, utilisent le phénomène de l'électrolyse. Les télégraphes autographiques cependant fonctionnent encore parfois à la façon du télégraphe de Bain ; le plus remarquable spécimen de ces appareils est exposé par M. Edison. Le poste expéditeur enroule sur une bobine un morceau de papier portant, gaufrés en creux par l'action d'une pointe mousse en ivoire ou simplement d'un crayon dur, les caractères ou le dessin qu'il

s'agit de transmettre. Cette bobine tourne d'un mouvement assez lent, sous l'influence d'un pendule conique fort lourd, devant un ressort d'acier qui trace sur le cylindre successivement une série de circonférences parallèles à celles de la base Le ressort porte, au milieu de la très petite partie qui est en contact avec le papier, un trou, et dans ce trou peut aller et venir une tête d'aiguille. Si celle-ci rencontre le creux d'un trait gaufré, elle sort de son logement et établit un contact électrique. A la station réceptrice, un papier, au ferrocyanure de potassium légèrement humide est enroulé sur un cylindre dont le mouvement, à chaque tour, est synchronisé avec celui du cylindre expéditeur : un style d'acier remplace le ressort, il devient traçant par le fait de l'électrolyse chaque fois que le courant passe, et reproduit ainsi en bleu les caractères écrits à la pointe au départ.

VI. Les téléphones qui utilisent l'action chimique se réduisent à un seul, exposé par l'auteur de cette notice. Le courant d'une pile traverse un électolyte, tel que le sulfate de cuivre, contenu dans deux vases communicants, et les vibrations de la membrane expéditrice rendent plus ou moins large la communication qui unit ces vases. La résistance est altérée d'une façon correspondante, et le courant est ainsi rendu ondulatoire; il reproduit dès lors la parole avec une extrême netteté dans les téléphones récepteurs.

VII. La lumière électrique, dont l'activité chimique est bien connue, sert à l'Exposition à obtenir de belles photographies. M. Liebert, à l'aide d'un grand réflecteur parabolique, peint en blanc, concentre et diffuse sur les modèles une lumière suffisante et d'un bel effet.

Un chef du service des Gobelins a fait voir l'action de ces rayons de haute réfrangibilité sur les matières colorantes. Comme on pouvait le penser, ils altèrent aussi bien que ceux du soleil les couleurs végétales. L'action est très sensible, ainsi que le montrait un tableau démonstratif.

M. P. P. Dehérain a institué de curieuses expériences sur l'influence de la lumière électrique sur le développement des végétaux. Une serre complètement noircie, mais constamment éclairée par un régulateur à arc électrique, a reçu différentes plantes pendant un temps assez considérable. L'action trop directe des rayons violets paraît avoir eu une action peu favorable sur la végétation, car on sait que ce sont surtout les rayons rouges et jaunes qui favorisent la fonction chlorophyllienne. On nous dit que les expériences vont être reprises au Muséum avec des verres diversement teintés. MM. Siemens avaient déjà tenté un essai dans ce sens et ils ont annoncé avoir obtenu de bons résultats.

VIII. La classe 11, consacrée à l'électrochimie, était particulièrement intéressante. On y voyait les produits de l'affinage électrolytique, qui donne déjà en Allemagne d'excellents résultats; ce procédé nouveau permet d'extraire très facilement des cuivres bruts contenant de l'or et de l'argent, d'une part, du cuivre presque absolument pur (550 tonnes par an) et aussi les métaux précieux (plus d'une tonne d'or par an). Dans une sorte de cuve à galvanoplastie contenant du sulfate de cuivre, on

plonge une électrode soluble qui est constituée par le cuivre brut et on obtient sur l'autre pôle un dépôt de cuivre pur. Les boues renferment les métaux nobles; ceux-ci sont encore séparés par voie électrolytique à l'aide d'une opération analogue à la précédente et en utilisant la précipitation successive des divers métaux. Le courant est produit par des machines de Gramme actionnées par une machine à vapeur de 60 chevaux.

On voyait encore à l'Exposition les appareils de MM. Hittorff de Münster et Wiedemann de Leipzig pour l'électrolyse des solutions; ces appareils de recherches ont été décrits dans les divers recueils scientifiques.

M. Siemens a montré au jury qu'on peut utiliser la haute température de l'arc électrique pour effectuer certaines opérations métallurgiques, comme la fonte, dans un creuset de magnésie, du platine, de l'acier, etc. La température n'est pas limitée, dans ce cas, par la dissociation, elle peut être excessive et suffire pour fondre très rapidement les corps réfractaires, cela même avec économie de combustible. Dans les expériences faites, 3 kilogr. de houille brûlée dans la machine à vapeur ont été suffisants pour fondre 1 kilogr. d'acier. Le courant correspondait à 7 chevaux-vapeur et était employé pendant dix minutes seulement.

Certains dosages de métaux se font d'une façon très exacte et très simple par le courant électrique; en faisant varier les dissolvants, l'intensité du courant et la température, on peut précipiter à l'état de pureté presque absolue, d'abord un métal, puis un autre, etc.; plusieurs constructeurs ont exposé des appareils servant à ce nouveau genre d'analyse introduit dans la science par M. Lecoq de Boisbaudran. L'analyse du laiton peut s'effectuer ainsi d'après la méthode décrite par M. Riche, d'une façon très expéditive. On commence par faire une solution nitrique de l'alliage, puis on y précipite à chaud le cuivre à l'aide d'un seul élément de pile; on a directement le poids du cuivre par l'augmentation de celui de la lame de platine négative. On précipite le fer par l'ammoniaque et la liqueur ainsi neutralisée et filtrée, puis additionnée d'acide acétique, est soumise, à froid, à l'action d'un courant de deux éléments. Le zinc se dépose entièrement en quelques heures. Dans ces opérations, le plomb et le manganèse, s'il y en a, se portent à l'état de peroxyde sur le pôle positif.

Dans l'industrie, on dose déjà le zinc, d'une façon très exacte, en le précipitant à l'état de sulfure, en dissolvant ce précipité humide dans l'acide chlorhydrique et réduisant le métal par la pile en présence du cyanure de potassium.

M. Feuquières, de Paris, a exposé une grande variété de métaux et d'alliages métalliques déposés à l'aide de la pile; on se souvient que cet industriel a, l'un des premiers, obtenu couramment du fer adhérent en opérant dans un bain contenant un sel ammoniacal; le procédé est universellement employé maintenant et les couches compactes de nickel et de cobalt ne se produisent pas autrement aujourd'hui. La condition absolue de réussite est seulement la neutralité des bains.

M. Gaiffe, bien connu des électriciens, a montré de beaux échan-

tillons de nickelure par les procédés Adams ; les objets rendus ainsi à peu près inaltérables par une couche métallique très brillante sont très recherchés aujourd'hui du public. Les planches de cuivre nickelées peuvent subir un tirage à très grand nombre sans altération sensible. Un dépôt de cobalt peut s'effectuer dans des conditions analogues et présente même sur le dépôt de nickel certains avantages : mais le cobalt est bien moins abondant que le nickel, il est aussi plus cher.

MM. Christofle avaient monté au Palais de l'Industrie un véritable atelier de galvanoplastie, où le public pouvait voir dorer, argenter, nickeler divers objets, produire la galvanoplastie massive, etc. Ici comme ailleurs la machine Gramme a remplacé les piles et le dépôt d'un kilogr. d'argent qui coûtait 3 fr.87 par les anciennes méthodes, ne coûte plus aujourd'hui que 94 centimes.

MM Mignon et Rouart avaient disposé un atelier de moindre dimension avec un moteur à gaz, de façon à montrer à quel point ces installations sont devenues aujourd'hui économiques et peu encombrantes.

Enfin dans presque toutes les salles se trouvaient disséminés les produits réellement artistiques de la galvanoplastie moderne ; parmi ceux-ci l'on admirait plusieurs objets naturels, plantes, animaux, etc., recouverts d'une couche régulière de cuivre. Voici le procédé employé pour se procurer l'enduit conducteur sur lequel doit se déposer le métal. L'objet est plongé dans une solution de phosphore dans le sulfure de carbone ; celle-ci s'évaporant laisse du phosphore, qui, trempé dans du nitrate d'argent, le réduit, et fournit ainsi une première couche métallique, bien frêle, mais très suffisamment conductrice. C'est elle qui devient le support de la couche de bronze.

MM. Naudin et Schneider ont employé le phénomène de l'électrolyse pour désinfecter industriellement les alcools de mauvais goût. Partant de ce principe, que les acétones et aldéhydes ont un goût beaucoup plus désagréable que les alcools correspondants et se fondant sur la réaction de Friedel et Wurtz, ils ont cherché à hydrogéner ces aldéhydes. Ils ont employé pour cela avec grand succès le couple zinc-cuivre de Gladstone, c'est-à-dire des copeaux de zinc ayant séjourné pendant quelque temps dans une solution de sulfate de cuivre a 5 o/o et recouverts par conséquent de cuivre pulvérulent. Ce « couple » humide est un hydrogénant puissant, il dégage de l'hydrogène dont les propriétés sont fort actives et analogues à celles du gaz « occlus » dans le palladium ou de l'hydrogène dit « naissant ». On voyait à l'Exposition les récipients contenant le zinc-cuivre, au contact duquel le liquide restait deux jours, abandonnant ainsi la majeure partie de son mauvais goût, ou pour parler plus exactement, son *mauvais goût de tête*. L'alcool était alors additionné d'un peu d'acide sulfurique et traité par l'électrolyse, les deux pôles agissant à la fois : il perdait ainsi son goût « d'origine ». Les aldéhydes qui pouvaient prendre naissance par oxydation à l'un des pôles, étaient ainsi détruits à l'autre pôle. Il ne reste plus qu'à traiter le liquide par le zinc et à distiller.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I. *Documents physiques et mathématiques.*

			Pages,
Section	I.	**Conversion des mesures**.........	
—	II.	**Thermométrie**.........	8
—	III.	**Dilatation**.........	11
—	IV.	**Barométrie**.........	14
		Hypsométrie.........	18
—	V.	**Tensions des vapeurs**.........	18
		Liquéfaction des gaz.........	19
—	VI.	**Détermination des densités**.........	22
		Densité des solides, 22. — des liquides, 22. — des vapeurs, 23. — Calcul de la dilatation des gaz et vapeurs, 26.	[illegible]
—	VII.	**Aréométrie**.........	33
—	VIII.	**Eudiométrie**.........	36
		Calcul des volumes gazeux, 36. — Poids du volume d'air humide, 40. — Analyse des gaz, 135.........	
—	IX.	**Densité des solides, liquides et gaz**.........	37
		Densités de l'eau à diverses températures, 37. — De quelques composés inorganiques, 38. — De quelques minéraux, 40. — Poids du volume d'air humide, 40. — Densité des gaz, 41.	
—	X.	**Densité des solutions**.........	42
		Alcool, 42. — Hydromètre de Sykes, 43. — Alcalis, 46. — Acides, 48. — Acide azotique, 48. — Acide chlorhydrique, 49. — Acide sulfurique, 54. — Acide acétique, 59. — Sels, 61. — Chlorures, 61. — Bromures et iodures, 66. — Azotates, 68. — Sulfates, 71. — Carbonates, 75. — Sucre, 79. — Solutions à cristalliser, 80.	
—	XI.	**Chaleur**.........	81
		Mélanges réfrigérants, 81. — Thermochimie, 82. — Points de fusion et d'ébullition des corps minéraux, 85.	
—	XII.	**Lumière**.........	87
		Indices de réfraction, 87. — Pouvoirs rotatoires, 88.	
—	XIII.	**Solubilité des gaz**.........	91

Pages

CHAPITRE II. — *Documents relatifs à la chimie pure.*

Section I. **Corps simples**, poids atomiques, chaleurs spécifiques. 92

— II. **Analyse par voie humide**.................... 94

Sels minéraux, acides et bases, 94. — Acides organiques, 112.

— III. **Analyse par la voie sèche**.................... 116

Méthode pyrognostique selon la méthode de Bunsen, 118.

— IV. **Analyse spectrale**.................... 127

— V. **Analyse des gaz**.................... 135

— VI. **Analyse quantitative**.................... 137

Facteurs pour le calcul des analyses, 137. — Facteurs employés en chimie biologique, 142. — Dosage de l'urée par le procédé Yvon, 142.— Analyses organiques, détermination de C, H, Az, p. 143, de Cl, Br, I, S, P, p. 144. — Analyses indirectes, 144.

— VII. **Propriétés des corps**.................... 145

Corps minéraux, 145. — Espèces minérales, 156. — Série grasse : Dérivés méthyliques, 174 ; éthyliques, 174 ; propyliques, 176 ; butyliques, 178 ; amyliques, 179. — Dérivés de l'essence de térébenthine, 181. — Série aromatique : Dérivés de la benzine, 182 ; du toluène, 183 ; des homologues de la benzine, 185 ; naphtaline et anthracène, 187. — Sels des acides organiques, 187. — Amines et amides, 191. — Alcaloïdes, 193. — Sels des alcaloïdes, 194. — Sucres, 195. — Chimie biologique, 196.— Usage des tables, 197.

— VIII. **Solubilités**.................... 170

Des corps simples, 197.—Acides, 198.— Nitrates, 199. — Carbonates, 202. — Chlorures, 202. — Sulfates, 204. — Alun, 208.— Sels organiques et sucre, 208.

CHAPITRE III. *Renseignements relatifs à la chimie appliquée et à l'industrie.*

Section I. **Hydrotimétrie, acides, alcalis, sels**.................... 210

Hydrotimétrie, 210. — Liqueurs pour acidimétrie et alcalimétrie, 212.— Essai des potasses et soudes, conversion des degrés, 213. — Liqueurs pour analyses par oxydation et réduction, 218.— Essai des nitrates et des chlorures, 218.

Métaux.................... 219

Essais de fer, 219 ; de cuivre, 219 ; de zinc, 220 ; de plomb 220 ; de mercure, 221. — Essais d'argent par coupellation, 221 ; par voie humide, 223 ; d'or, 223.

Pages

— III. **Alliages** 226
Principaux alliages, 227. — Alliages fusibles, 230.— Soudures, 230.— Alliages monétaires, 230.

— IV. **Manganèses, chlorométrie et blanchiment**..... 232
Essai des chlorures de chaux, 232. — Conversion des degrés, 233. — Manganèses. 233.

— V. **Verrerie, céramique** 234
Verres, 234.— Porcelaines, 235.— Grès cérames, 237. — Faïences, 238.— Poteries, 238.— Émaux, 239.— Analyses des kaolins et d'argiles, 240. — Chaux et ciments, 241.— Pyroscopes, 243.

Section VI. **Combustibles et éclairage** 244
Combustibles, 244. — Houilles et goudrons, 245. — Photométrie, 246.— Pétrole, 247.— Bois, 247.

— VII. **Matières explosives, poudres** 248

— VIII. **Matières grasses** 250
Savons, 250.— Beurres, 252.— Suifs, 254.—Huiles, 255 et 257.— Bougies, 258.— Cires, 259.

— IX. **Sucre et fécule** 260
Densité, 260.— Dosage, 262. — Liqueur cupropotassique, 263.— Saccharimètre Soleil et table de Clerget, 264.— Saccharimètre Laurent, 267. — Polarimètre, 268. – Amidon, 269.

— X. **Agriculture** 270
Engrais, 270. — Amendements, 271. — Dosage de l'azote, 271.— de l'acide phosphorique, 274. — de l'ammoniaque, 276.

— XI. **Alcools, vins et vinaigres, bières** 277
Correction de l'alcoomètre, 277. — Analyse de vins, 280.— Analyse des vins, 281.— Matières colorantes des vins, 283.— Vinaigre, 284. — Bières, composition, 285. — Analyse, 287.

— XII. **Tannins** 293

— XIII. **Papiers, fibres textiles** 295
Conditionnement des soies et laines, 296.

— XIV. **Lait** 297

— XV. **Urine** 299

— XVI. **Photographie** 301

— XVII. **Couleurs** 305
Couleurs végétales, 306; minérales, 308; artificielles, 313.— Dosage de l'anthracène, 318.

— XVIII. **Recettes diverses** 319
Luts; réactif de Millon; sous-acétate de plomb; papiers réactifs; indicateurs de titrages alcalimétriques.

		Pages
Supplément.	Densités de l'acide chlorhydrique........................	323
	— de l'acide sulfurique........................	324
	Analyse des vins, 324; détermination de l'alcool, 327; de l'extrait, 328; de la couleur, 329; du plâtrage, 330; de quelques matières colorantes........................	327
	Analyse des cidres........................	331
	Graduations saccharimétriques........................	332
Notices.	L'œuvre scientifique de Henri Sainte-Claire Deville, par M. H. Debray........................	334
—	Sur les appareils de laboratoire employés pour la distillation fractionnée, par MM. Henninger et Le Bel.....	348
—	La chimie à l'Exposition d'électricité, par M. Salet......	361

PARIS. — IMPRIMERIE A. LAHURE
Rue de Fleurus, 9

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

MENIER, 7, rue du Théâtre, à Paris-Grenelle

DEUX MÉDAILLES D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

ARTICLES EN CAOUTCHOUC SOUPLE ET DURCI

POUR EMPLOIS INDUSTRIELS

Courroies pour transmissions, pour élévateurs de betteraves ; Courroies-guides pour papeteries.
Clapets de pompes et condenseurs, — **Boulets** pour soupapes de pompes.
Rondelles-Tampons pour chemins de fer ; Rotules. — **Sucettes** pour raffineries.
Rondelles pour presses-filtres Durieu ; Rondelles pour mineurs.
Cylindres pour papeteries, imprimeries et rouleaux d'essoreuses.
Garnitures de poulies de scies à rubans ; — de chariots pour intérieur de gares, d'usines. — Garnitures de presse-étoupes.
Calfats.
Tabliers de machines, pour papeteries.
Tapis pleins et découpés ; — **Anneaux ; Cordes ; Bagues.**
Joints pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèles. — **Pièces** moulées en tous genres.
Feuilles et Plaques de toutes qualités et dimensions, et pour emplois divers.
Tuyaux pour eau, acide, huile, gaz, vapeur ; pour décantation de jus et vidange ; — pour aspiration et refoulement à toutes pressions.
Tuyaux pour irrigateurs et clysos.
Tuyaux brevetés pour pompes à incendie, adoptés exclusivement par les corps de sapeurs-pompiers de Paris, Lyon, Toulouse, Rouen, le Havre, Alger, Vienne, etc.
Feuilles, Tubes, Rouleaux, en caoutchouc durci.
Pompes pour acides en caoutchouc durci.

ARTICLES EN GUTTA-PERCHA

Tuyaux pour vins, acides, alcali et produits chimiques.
Courroies, Seaux, Brocs, Entonnoirs, Siphons, Robinets, Hottes et **Bassines** pour papeteries.
Cuvettes pour photographie.
Fils conducteurs isolés au caoutchouc et à la gutta pour télégraphie électrique.
Câbles souterrains et sous-marins. — Remorques pour torpilles.
Câbles téléphoniques. Fils isolés pour amorces de torpilles.
Spécialité de câbles pour lumière électrique à deux conducteurs concentriques, treuils brevetés pour suspension de régulateur.
Gutta-percha pour galvanoplastie.
Caoutchouc durci en feuilles, bâtons, tuyaux, vases de toutes formes pour piles électriques, isolateurs, socles, rondelles pour piles et pièces diverses en ébonite.

POULENC ET L. WITTMANN

POULENC FRÈRES

SUCCESSEURS

SPECIAL MANUFACTURERS

OF

CHEMICAL PRODUCTS

FOR SCIENCES, ARTS AND INDUSTRY

For pharmacy and photography; for gilding and silvering; for perfumery; for crystal; for glass and pottery; for the preparation of wicks for candles, for oil-painting.

Commission. — Exportation

Our house is famous for the excellence of its products, wich have obtained the highest prizes at the different exhibitions.

Prize Medal, London 1862	**Silver Medal, Lyons 1872**
Silver Medal, Paris 1876	**Medal of Merit, Vienna 1873**

Gold Medal, universal exhibition, Paris, 1878; Melbourne, 1880.

POULENC FRÈRES

FABRICAÇÃO ESPECIAL DE

PRODUCTOS CHIMICOS

PARA A INDUSTRIA E AS ARTES

Para pharmacia e photographia: — Para dorar e pratear; — para a parfumeria; — para cristalleria, fábrica de vidros e de louça; — para a preparação de pavios para velas; — para a pintura a oleo.

Commissão. — Exportação.

A nossa casa cuya importancia é notoria e cujos productos teem adquirido uma reputação tão merecida, obtiveram as primeiras recompensas em diversas exposições.

Prize Medal, Londres 1862	**Medalha de prata, Lyão 1872**
Medalha de prata, Paris 1867	**Medalha de Merito, Vienna 1873**

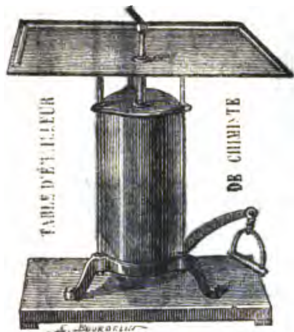
Medalha de ouro na Exposição universal de Paris, 1878; Melbourne, 1880.

32 Médailles aux Expositions Françaises et Étrangères

EXPOSITION UNIVERSELLE 1878. MÉDAILLE D'ARGENT

ENFER & SES FILS

Mécaniciens brevetés S. G. D. G.

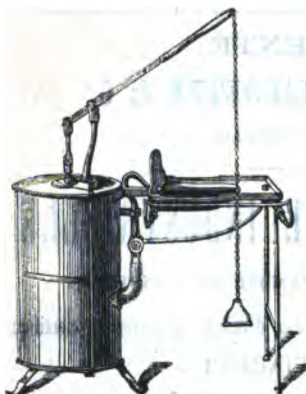


10, rue Rambouillet, 10

PARIS

—

FOURNISSEURS DE L'ARMÉE
DE LA MARINE
DES CHEMINS DE FER
DU GÉNIE MILITAIRE
DES
ÉCOLES DU GOUVERNEMENT, ETC



FORGE DE CHIMISTE

pression, pour lampe et chalumeau à gaz, de MM. Sainte-Claire-Deville et Schlossing, avec foyer-plaque pour fondre, dessus de table de chimie et chalumeau.



SOUFFLET A PRESSION

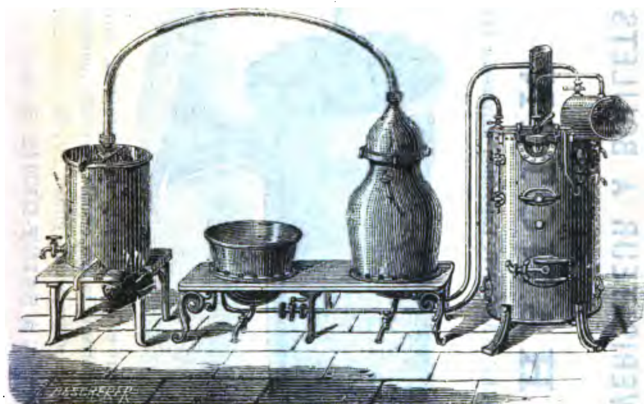
Pour souder au gaz ou à l'essence minérale.

FABRIQUE DE CHAUDRONNERIE EN TOUS GENRES

Maison BOYER

E. FEL, SUCC[R]

Fournisseur des ministères de la marine et de la guerre	7, passage Saint-Pierre-Amelot, 7 PARIS	Fournisseur de la Pharmacie centrale et des hôpitaux militaires



INSTALLATION D'UN LABORATOIRE MARCHANT PAR LA VAPEUR

Construction d'appareils de laboratoire en tous genres, alambics, bassines, filtres, poelons, etc.

Fabrique d'Appareils pour distiller tous les jus fermentés et pour rectifier les alcools, de toute dimension.

Appareils pour Pharmaciens, droguistes, produits chimiques, etc.

Chaudières, barques et serpentins de tous modèles pour toutes les industries.

Appareils pour teinturiers, cylindres d'apprêt, tables à vapenr, etc.

Chauffages par l'eau et par la vapeur. Tuyauterie et robinetterie en tous genres

Installation de salles de bains.—Baignoires.—Appareils d'hydrothérapie et bains de vapeur. — Chauffages de serre à circulation d'eau.

Sur demande, on enverra les croquis et prix des appareils qui seront spécifiés.

7, passage Saint-Pierre-Amelot, 7, Paris.

Paris. — Typ. Pillet et Dumoulin.

Saliez de Béarn T = 14 à 15°

Dramadé — Source d'~~Oe~~ Carsalade

— — de Saliez { au griffon / au robinet

Eaux mères à Dizie —

Saint Christau


3 2044 079 971 842